

Universidade de Lisboa  
Faculdade de Ciências  
Departamento de Geologia



**Caracterização mineralógica e geoquímica de testemunhos de sondagem do sector da mina de Argozelo: importância na orientação de campanhas de prospeção de Sn e W**

Pedro Martins da Cruz Francisco

**Mestrado em Geologia Económica**  
Especialização em Prospeção Mineral

Relatório de estágio orientado por:

Luís Miguel Guerreiro Galla Gaspar  
Pedro Rodrigo Alves dos Santos

2020

---

## Agradecimentos

O presente relatório de estágio foi proporcionado pela Empresa de Desenvolvimento Mineiro, SA que sempre se disponibilizou para colaborar com a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, mais concretamente com o Mestrado de Geologia Económica, possibilitando o desenvolvimento de relatórios como este e de outros colegas. Um muito obrigado à empresa por todo o apoio e recursos que providenciou ao longo deste percurso.

Em segundo lugar, quero agradecer ao meu orientador e amigo Miguel Gaspar, pela forma incansável como me prestou apoio e transmitiu toda a sua sabedoria e experiência. Uma grande parte dos conhecimentos e interesse que adquiri em geologia devem-se, sem dúvida, ao Professor. Espero que o presente trabalho seja um reflexo do perfeccionismo e qualidade exigidos por ele, e que prestigie o seu nome tanto quanto o meu. Independentemente do que o futuro reserva, espero que possa continuar a contar comigo para o que for preciso, quer seja para ir martelar amostras no campo ou para ir beber uma(s) cerveja(s) (quem sabe numa festa no Moledo!).

Ao meu coorientador e amigo Pedro Santos um muito obrigado pela disponibilidade, pelo tempo consumido, pelas ajudas logísticas, e muito mais. Não posso deixar de salientar e agradecer pela forma incrível como o Pedro (e a Daniela) executaram o seu papel de intermediários entre nós (alunos de mestrado) e a EDM, conseguindo inúmeros apoios financeiros e logísticos a nosso favor.

À minha família, ao meu pai, mãe, irmão e tios agradeço por todo o apoio que me deram durante o meu percurso académico. Obrigado pela compreensão e consideração que tiveram, sobretudo nestes últimos tempos por causa da demora na conclusão do presente relatório de estágio. Espero que um dia consiga retribuir tudo aquilo que a minha família tem sido para mim, porque sem eles nada disto teria sido possível. Um particular agradecimento ao meu irmão Miguel Francisco pela revisão e correção ortográfica deste relatório, é um grande motivo de orgulho para mim recorrer à ajuda dele e ficar a conhecer a qualidade do seu trabalho.

Um agradecimento especial à Roxane que, assim como eu, passou pela intensa aventura da escrita da tese e que também está de parabéns pela recente conclusão da sua tese de Mestrado. Obrigado por me incentivares a embarcar no Mestrado, a escrever a tese e a nunca desistir dos meus sonhos.

Agradeço a todos os meus colegas de Mestrado pelos momentos passados juntos, pela troca de conhecimentos e pela entreajuda. Vou sentir falta das conversas “produtivas” na sala 66, dos lanches no C5, dos distúrbios alimentares da Inês, das reclamações da Maria, da procrastinação do Rui e do Jardas, da hiperatividade do Franca e das canções do Barata (se calhar já estou a exagerar...). Ao Soares, Samuel, Nuno, Diogo, Gabriella, Linda, Rita e aos colegas mais velhos Ivo e Filipa um muito obrigado por todas as experiências vividas e por qualquer tipo de apoio que me tenham prestado.

Aos colegas da faculdade da vida, a família que se pode escolher: a malta da sede, a malta do vólei, os amigos de licenciatura, entre outros, ... um grande obrigado por todas as experiências que passámos e que ainda estão por passar. Sempre ouvi dizer que as pessoas que nos rodeiam são quem nos define e, por isso, parte de quem sou hoje deve-se a todos eles.

---

## Resumo

O jazigo estano-volframítico de Argozelo corresponde a uma mineralização filoniana enquadrada no sector NE da Zona Centro-Ibérica e integrada na “Província metalogenética estano-tungstífera Ibérica”. Os jazigos de Argozelo, Ribeira e Paredes encontram-se espacialmente correlacionados segundo um alinhamento regional coincidente com o eixo do antiforma Chaves-Miranda do Douro. Nos sectores de Paredes e Ribeira constata-se a existência de cúpulas graníticas aflorantes, porém, em Argozelo estas ainda não foram documentadas. O interesse mineiro nesta região originou diversos estudos e trabalhos acerca destas minas, contudo, ainda permanecem muitas questões em aberto sobre a formação destes depósitos minerais. Uma recente campanha de sondagens, por parte da EDM – Empresa de Desenvolvimento Mineiro SA, no sector da mina de Argozelo veio possibilitar a realização de estudos mais aprofundados sobre a mineralização filoniana. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo apresentar informações que contribuam para a compreensão de questões fundamentais relativamente à formação e evolução do sistema mineralizante de Argozelo, mais concretamente sobre: (i) o modelo paragenético da mineralização; (ii) a formação e evolução química do fluido mineralizante; (iii) a definição de características do modelo metalogenético de Argozelo; e (iv) fatores que contribuíram para o enriquecimento em Sn e W.

Neste âmbito, foi efetuada uma extensa amostragem representativa dos testemunhos de sondagem para estudos detalhados de petrografia e química mineral. A partir das observações macro- e microscópicas, foram identificados 4 tipos de veios, denominados, segundo a sua cronologia relativa, como Fase I, Fase II, Fase III e Fase IV. Constatou-se ainda a existência de dois tipos de veios mineralizados da fase III: veios de abertura, circulação de fluido mineralizante e precipitação de minerais (mais comuns) e veios metassomáticos desenvolvidos por processos de crescimento difusivo. Com base nos dados e informações de natureza petrográfica e química, depreende-se que a evolução paragenética da mineralização de Argozelo pode ser descrita por 5 estádios de deposição: Estádio da Salbanda Moscovítica (ESM); Estádio Principal dos Óxido-Silicatos (EPOS); Estádio Principal dos Sulfuretos (EPS); Estádio de Alteração dos Sulfuretos (EAS); e Estádio Flúor-Carbonatado Tardio (EFCT).

Sugere-se que o sistema mineralizante de Argozelo corresponda à evolução continua e polifásica de um único fluido hidrotermal. O percurso evolutivo da composição química do fluido mineralizante pode ser retratado num “*telescoping*”, traduzindo-se por um empobrecimento e enriquecimento relativo gradual dos elementos do sistema, à medida que se vai atingindo a solubilidade e precipitação dos diversos minerais que constituem a sequência paragenética. Tendo em conta esta paragénesis e a variação química observada para as diversas fases minerais que a compõem, considera-se que o fluido hidrotermal seja marcado por concentrações iniciais elevadas de W, Sn, P, Mn, Ca e Ti, concentrações significativas de As, S, Fe, F e Nb e quantidades traço de Zn, Cu, Cd, Bi, Pb e Ag. Este fluido evolui para uma composição final dominada por Ca, F, Fe e S, com concentrações significativas de Bi, Ag e Pb e valores traço de W. As concentrações elevadas de Ca no sistema mineralizante, atestam a importância de uma contribuição metassedimentar, por processos de interação fluido-rocha com níveis carbonatados da sequência encaixante local do CXG.

O estudo da associação wolframite-scheelite e da coexistente flúor-apatite permitiu verificar o aumento relativo e progressivo da razão Ca/(Fe+Mn) do fluido, e a sua importância nos fenómenos de substituição de wolframite por scheelite, amplamente observada nos veios mineralizados. As elevadas quantidades de flúor-apatite presente nas mineralizações, sugerem a influência do P e F nos processos de enriquecimento, transporte e deposição de W e Sn. Considera-se, assim, que tanto o P como o F contribuíram para o enriquecimento do magma granítico residual em W e Sn, e que o P pode ter favorecido a concentração de W e influenciado a solubilidade e transporte do W no fluido hidrotermal. Tendo em conta a interessante relação estabelecida entre o W e P propõe-se que o fósforo possa ser utilizado como “*pathfinder*” em

---

---

futuros trabalhos de prospeção e pesquisa em Argozelo ou em depósitos minerais de características semelhantes.

Algumas características do modelo metalogenético do jazigo de Argozelo identificadas sugerem que: a mineralização estudada classifica-se como W( $\pm$ Sn); a mineralização de Argozelo encontra-se associada, à semelhança dos jazigos de Ribeira e Paredes, a uma cúpula granítica, embora neste caso não identificada; os fluidos mineralizantes, responsáveis pela formação dos veios, têm uma natureza magmático-hidrotermal e uma componente resultante da interação com as rochas metassedimentares; e o sistema mineralizante apresenta características químicas de uma mineralização relativamente distal ao corpo intrusivo.

**Palavras-chave:** Mineralizações filonianas de Sn-W; Depósito magmático-hidrotermal; Mina de Argozelo; Associação Sn-W-P-F



---

## Abstract

The tin-tungsten ore deposit of Argozelo is a lode mineralization located in the NE sector of the Center-Iberian Zone and included in the “Sn-W Iberian metallogenetic province”. The ore deposits of Argozelo, Ribeira and Paredes are spatially correlated following a regional alignment coincident with the axis of the Chaves-Miranda do Douro antiform. In the Paredes and Ribeira areas outcropping granites are known, however, in Argozelo the presence of a granite body is yet to be documented. The mining interest in this region led to several studies and reports about these mines, but the understanding on the genesis of these ore deposits is still modest, raising some vital questions. The recent drilling campaign developed by EDM – Empresa de Desenvolvimento Mineiro SA, in the Argozelo mine sector opens the possibility for more in-depth studies of its lode mineralization. Thus, the present work aims to present new information for the understanding of fundamental questions regarding the formation and evolution of the Argozelo mineralizing system, more specifically on: (i) the mineralization paragenetic model; (ii) the formation and chemical evolution of the mineralizing fluid; (iii) the definition of Argozelo’s metallogenetic model features; and (iv) factors that contributed to the Sn and W enrichment.

An extensive and representative sampling of the EDM drill core was taken, for subsequent detailed petrographic and mineral chemistry studies. From the macro- and microscopic observations, 4 types of veins were recognized, according to relative chronology: Phase I, Phase II, Phase III and Phase IV. Two different types of Phase III veins were identified: veins formed by space opening, fluid injection and precipitation (most common) and metassomatic veins developed by diffusion processes. Based on petrographic and chemical data, it appears that the paragenetic sequence of Argozelo’s mineralized veins can be described by 5 depositional stages: Muscovite Selvage Formation Stage (MSF); Main Oxide-Silicate Stage (MOS); Main Sulfide Stage (MS); Sulfide Alteration Stage (SA); and Late Fluorine-Carbonate Stage (LFC).

It is suggested that Argozelo mineralizing system is characterized by a single, continuous, and multistage hydrothermal fluid. The fluid’s compositional evolution can be portrayed as a “telescoping” system, where gradual and relative element impoverishment and enrichment is the result of reaching the solubility and precipitation of the various minerals that constitute the paragenetic sequence. Taking into account this paragenesis, and the chemical variation observed for the various mineral phases present, it is considered that the hydrothermal fluid is marked by high initial concentrations of W, Sn, P, Mn, Ca and Ti, significant concentrations of As, S, Fe, F and Nb and trace amounts of Zn, Cu, Cd, Bi, Pb and Ag. This fluid evolves into a final composition dominated by Ca, F, Fe and S, with significant concentrations of Bi, Ag and Pb and trace values of W. The high concentrations of Ca in the mineralizing system, points towards a significant metasedimentary contribution, due to fluid-rock interaction processes with carbonate-rich layers of the local CXG sequence.

The study of the wolframite-scheelite association and the co-precipitated F-apatite suggests a relative and progressive increase in the Ca/(Fe + Mn) ratio of the fluid, and demonstrates its importance in the wolframite substitution by scheelite, frequently observed in mineralized veins. The high abundance of F-apatite present in mineralized veins, suggest the influence of P and F in the enrichment, transport and deposition processes of W and Sn. Thus, it is considered that both P and F contributed significantly for the W and Sn granitic melt enrichment, and that P may have favored W concentration and influenced W solubility in the hydrothermal fluid. Since W and P display a close relationship, it is proposed the use of P as a “pathfinder” for future research and exploration work in Argozelo or in similar ore deposits.

Some identified features of the Argozelo metallogenetic model suggest that: the studied mineralization classifies as W( $\pm$ Sn); the Argozelo mineralization is likely associated with a

---

granitic cupola, resembling Ribeira and Paredes ore deposits; the mineralized vein forming fluids have a magmatic-hydrothermal nature and a component resulting from metasedimentary rock interaction; the chemistry of the mineralizing system suggests a somewhat distal mineralization relative to the magmatic source.

**Keywords:** Sn-W lode mineralization; Magmatic-hydrothermal deposit; Argozelo Mine; Sn-W-P-F association.

---

# Índice

Agradecimentos.....	I
Resumo.....	II
Abstract .....	IV
Índice de Figuras .....	VIII
Índice de Tabelas.....	XVIII
Lista de Abreviaturas .....	XX
I. Introdução .....	1
II. Enquadramento Regional .....	2
II.1. Tectónica .....	3
II.2. Magmatismo .....	5
II.3. Mineralizações no Antiforma .....	7
III. Mina de Argozelo.....	8
III.1. Mineralização.....	8
III.2. Mineralogia .....	10
IV. Metodologias.....	10
IV.1. Logging e Amostragem das Sondagens .....	10
IV.2. Descrição das Amostras .....	12
IV.3. Seleção de amostras e taliscas para elaboração de lâminas delgadas polidas .....	12
IV.4. Polimento das lâminas .....	13
IV.5. Análise Petrográfica.....	13
IV.6. Análises de Microsonda .....	13
IV.7. Tratamento de Dados .....	14
V. Análise Petrográfica .....	14
V.1. Rocha Encaixante .....	14
V.2. Veios.....	15
V.3. Alteração Hidrotermal.....	22
V.I. Química Mineral .....	34
Grupo das Micas .....	34
Grupo da Clorite.....	37
Grupo da Turmalina .....	39
Titanite .....	40

---

Fosfatos .....	43
Óxidos .....	44
Tungstatos .....	48
Sulfuretos .....	50
VII. Discussão .....	63
V.III. Conclusões .....	77
I.X. Bibliografia .....	79
X. Anexos.....	86
Apêndice 1.....	87
Apêndice 2.....	101
Apêndice 3.....	119

---

## Índice de Figuras

<b>Figura I. 1 - Enquadramento geográfico e geológico da mina de Argozelo:</b> 1 – Unidades do Devónico; 2- Unidades do Silúrico; 3- Unidades dos Ordovícico; 4- Cobertura sedimentar cenozoica; 5- Maciços graníticos aflorantes; 6 – Falhas regionais; 7- Eixo do antiforma Chaves-Miranda do Douro .....	2
<b>Figura I. 2 – Principais unidades estruturais do Maciço Ibérico</b> (adaptado de Pérez-Estaún e Bea, 2004). .....	3
<b>Figura II. 1 - Cisalhamentos e lineações de estiramento das fases variscas precoces (D1+D2).</b> Adaptado de Pereira et al. 1993.....	4
<b>Figura II. 2 - Cisalhamentos e fraturas das fases variscas tardias (D3 e D4) e localização de minas e ocorrências de Sn/W na ZCI</b> (adaptada de Pereira et al. 1993).....	5
<b>Figura II. 3 - Distribuição dos principais sistemas mineralizantes da ZCI e sua relação espacial com cisalhamentos e granitóides "sin-D3" (A), bem como os granitóides "tardi-pós-D3" e desligamentos tardi-variscos (B).</b> (Retirado de Mateus e Noronha, 2010, depois de Ferreira et al. 1987 e Pereira et al. 1993). .....	6
<b>Figura II. 4 - Localização de antigas explorações mineiras nos distritos de Bragança e Vila Real</b> (adaptado de Balsa e Teixeira, 2018). Mina de Paredes não se encontra identificada, mas localiza-se 5.4 km a NW da mina de Ribeira. ....	8
<b>Figura III. 1 - Localização das sondagens ARG1501, ARG1502, ARG1503, ARG1504, ARG1505 e ARG1506 realizadas pela EDM no couro minério de Argozelo:</b> Linhas pretas – prolongamento e orientação das sondagens em profundidade; Linhas vermelhas – Filões identificados em afloramentos ou nas galerias da mina; Linhas amarelas, azuis, verdes e roxas – projeção dos pisos e galerias da mina de Argozelo. ....	9
<b>Figura IV. 1 - Exemplo de testemunhos de sondagem obtidos, estudados, amostrado e armazenados pela EDM, em Argozelo.</b> .....	11
<b>Figura IV. 2 - Exemplo de amostra recolhida e fotografada do testemunho de sondagem ARG1503.</b> .....	12
<b>Figura IV. 3 – Fotografia da amostra ARG1503-10 sem luz ultravioleta à esquerda e com a luz ultravioleta (UV) à direita:</b> na fotografia de luz ultravioleta verifica-se a emissão de fluorescência (amarela e azul) característica dos cristais de scheelite e apatite presentes nas amostras.....	12
<b>Figura V. 1 – Características típicas da rocha encaixante metassedimentar em amostra de mão:</b> <b>A</b> – Rocha metassedimentar composta por níveis pelíticos, milimétricos e de cor escura, e níveis psamíticos, mais grosseiros e de cor clara. Esta rocha encaixante apresenta alguma deformação dúctil marcada pelo dobramento dos planos S0//S1, que transpõem os planos estratigráficos (S0//S1) e são cortados por um veio mais tardio; <b>B</b> – Rocha encaixante pouco deformada exibindo uma alternância rítmica e uniforme entre os níveis pelíticos e psamíticos. ....	15
<b>Figura V. 2 – Características típicas da fase I em amostra de mão:</b> <b>A</b> – Amostra com grande quantidade de veios da fase I. Os veios são maioritariamente compostos por quartzo de exsudação, apresentam uma espessura muito variável, são descontínuos e estão orientados segundo os planos S0//S1 da rocha metassedimentar; <b>B</b> – Amostra com veio da fase I bastante dobrado. O veio adquire a mesma deformação que os planos S0//S1 da rocha metassedimentar. ....	16

---

**Figura V. 3 – Esquema da formação dos veios da fase I:** À esquerda - o veio descontínuo orientado segundo os planos S0//S1 foi originado por exsudação de quartzo aquando da compressão do protólito sedimentar e formação dos planos S0//S1; à direita - deformação dúctil compressiva regional provoca o dobramento dos planos S0//S1 da rocha metassedimentar e consequentemente dos veios de fase I orientados segundo estes. .... 16

**Figura V. 4 - Características típicas da fase II em amostra de mão:** A - Veio de fase II que corta obliquamente a fase I e os planos S0//S1 da rocha metassedimentar. O veio é essencialmente composto por quartzo, está pouco deformado, tem uma espessura variável, é descontínuo e apresenta pouca deformação; B – Veio milimétrico da fase II que corta S0//S1 e veios de milimétricos da fase I. Este veio encontra-se algo dobrado, tem uma espessura variável e é descontínuo. .... 17

**Figura V. 5 – Esquema da formação dos veios de fase II:** Abertura de fraturas sobre os veios de fase I e recristalização do quartzo dentro destas fraturas origina os veios de fase II. A posterior reativação da deformação regional pode provocar o dobramento destes veios..... 17

**Figura V. 6 – Características típicas da fase III em amostra de mão:** A - A amostra representa um típico veio de fase III com cerca de 3 cm de espessura a cortar S0//S1 e diversos veios de fase I. O veio é contínuo e tem uma espessura pouco variável; B – Veio de fase III com 2/3 cm de espessura cortando um veio de fase I com a mesma espessura. Algumas fases minerais presentes no veio de fase III são evidenciadas pela luz ultravioleta (UV): os cristais de scheelite exibem uma fluorescência azul intensa e a apatite exibe uma fluorescência amarela. .... 18

**Figura V. 7 – Esquema simplificado da morfologia e mineralogia típicas de um veio de fase III:** Os veios de fase III caracterizam-se pela fraca a nenhuma deformação dúctil e pela sobreposição perpendicular ou oblíqua aos planos S0//S1 da rocha encaixante e aos veios fase I. Mineralogicamente são marcados por uma salbanda apatítica (Ap) e/ou moscovítica (Ms) junto da qual, por norma, se podem encontrar cristais de volframite (Wfm)+ scheelite (Sch). .... 20

**Figura V. 8 – Características dos veios metassomáticos da fase III em amostra de mão:** A – Veio metassomático de fase III num estado de desenvolvimento precoce. Este veio, com menos de 1 cm de espessura, sobrepõe-se à rocha encaixante e fase I preservando, no seu interior, a lineação correspondente à orientação de S0//S1 da rocha metassedimentar; B – Veio metassomático de fase III num estado de desenvolvimento mais avançado, composto por quartzo grosseiro e estriado e outras fases minerais alinhadas segundo as estrias do quartzo. Esta estruturação interna corresponde a uma relíquia dos planos S0//S1 da rocha metassedimentar que foi substituída por este veio..... 21

**Figura V. 9 – Esquemas da formação dos veios da fase III:** À esquerda - Abertura de canais na rocha metassedimentar, circulação de fluídos hidrotermais e precipitação de minerais. A circulação dos fluídos na rocha metassedimentar vai alterar a composição química dos fluídos e originar bandas de metassomatismo junto aos espaços abertos por onde os fluídos são canalizados. Ao longo do tempo, a partir dos fluídos mineralizantes, vão precipitando fases minerais à medida que circulam pelas paredes dos canais e pela rocha encaixante. A cristalização de minerais provoca novas alterações na composição química dos fluídos mineralizantes. Os planos S0//S1, ou a abertura de fraturas, na rocha metassedimentar podem gerar novos canais para a circulação de fluídos mineralizantes originando veios de fase III secundários (que ramificam de veios fase III principais); à direita - Esquema simplificado da formação dos veios metassomáticos da fase III: A zona de passagem do fluído hidrotermal (no sentido das setas verticais) de composição X, altera o protólito metassedimentar cristalizando fases minerais sobre os planos S0//S1. As duas bandas, com cristais desenvolvidos segundo S0//S1, representam veios metassomáticos mais imaturos, tipo o que se observa na Figura V.9-A, e as zonas exteriores são marcadas por alteração

---

---

(representada por nuvem de cruzeiros) na rocha metassedimentar. As setas horizontais mostram o sentido da precipitação dos minerais com a composição do fluido mineralizante que atravessa a rocha. .... 21

**Figura V. 10 - Características da fase IV em amostra de mão:** **A** – Veio de fase III afetado por rede de microfraturas da fase IV. Estas fraturas abrem espaço para a cristalização de minerais da fase IV (arsenopirite+fluorite+clorite+carbonatos); **B** – Amostra de mão de uma rede anastomosada de fraturas da fase IV essencialmente compostas por carbonatos e arsenopirite euédrica e fina. Estas fraturas cortam e alteram a rocha metassedimentar assim como um conjunto de veios de fase I provocando alterações consideráveis na mineralogia original desta rocha. Ocorrência de cloritização, silicificação e sulfidização da rocha metassedimentar; ..... 22

**Figura V. 11 – Características da alteração hidrotermal provocada pela fase III em amostra de mão:** **A** – Veio da fase III com bordos irregulares que corta a rocha encaixante perpendicularmente ao S0//S1. No contacto entre veio e rocha encaixante observa-se uma banda clara de silicificação e a disseminação intensa de cristais de arsenopirite, que caracterizam a alteração hidrotermal provocada pela fase III.; **B** – Veio de fase III com mais de 3 cm corta a rocha metassedimentar e presença de disseminação intensa de arsenopirite na rocha encaixante provocada por esta fase. .... 23

**Figura V. 12 – Esquema da propagação da alteração hidrotermal junto a um veio de fase III:** O veio de fase III é representado pelo quartzo e presença de apatite e moscovite nos bordos do veio. A rocha encaixante, composta por níveis pelíticos (finos) e níveis psamíticos (grosseiros) apresenta deformação dúctil e é afetada pelo metassomatismo junto ao veio de fase III. A forma dos halos hidrotermais (nuvem de cor cinzenta) é irregular, uma vez que em alguns níveis psamíticos pode ocorrer a propagação da alteração hidrotermal para zonas mais distais ao veio, como resultado da maior permeabilidade destes níveis. .... 24

**Figura V. 13 – Características da alteração hidrotermal na rocha encaixante:** **A** – Amostra de rocha encaixante metassedimentar deformada e encostada a um veio de fase III. Observa-se a disseminação de finos cristais euédricos de arsenopirite na rocha encaixante acompanhando os dobramentos nos planos S0//S1; **B** – Amostra de veio de fase III com cerca de 1 cm de espessura, apresentando alguma deformação dúctil e maioritariamente constituído por cristais de scheelite. A rocha encaixante junto a este veio apresenta uma série de dobramentos e encontra-se afetada pela alteração hidrotermal caracterizada pela disseminação de arsenopirite e scheelite. A utilização da luz ultravioleta (UV) permite identificar os cristais de scheelite e constatar que estes se localizam nos níveis psamíticos (mais claros) marcando de forma precisa os dobramentos da rocha encaixante junto ao veio e evidenciando maior propagação do metassomatismo nestes níveis. .... 25

**Figura V. 14 – Evidências da alteração hidrotermal nos veios de fase I em amostra de mão:** **A** – Veios de fase I pouco deformados e com espessura variável. O quartzo destes veios apresenta cavidades preenchidas por minerais de alteração como: turmalina, micas, arsenopirite e scheelite. Em luz ultravioleta (UV) é possível confirmar a presença de scheelite dentro destes veios assim como em zonas da rocha encaixante junto a estes; **B** – Veio de fase I cortado por veio de fase III. A abertura de fraturas nos veios de fase I leva ao preenchimento por fases minerais de alteração em cavidades no Qz II, como o que se observa na imagem. Estes preenchimentos caracterizam-se por manchas negras presentes no seio do Qz II dos veios de fase I compostas por turmalina, biotite, sulfuretos (calcopirite+pirrotite+esfalerite) e rutilo. .... 26

**Figura V. 15 - Características da alteração provocada pela fase IV em amostra de mão:** **A** – Amostra de mão de um intervalo de rocha bastante alterado pela fase IV. A rocha mostra alterações significativas na sua composição original devido a processos de cloritização,

---

sulfidização e silicificação, assim como geração de corredores de brechificação centimétricos. Estes intervalos são compostos por clastos angulosos, que foram arrancados e arrastados das paredes do canal devido à pressão dos fluídos da fase IV e posteriormente cimentados pela cristalização de minerais, desta fase mineralizante, nomeadamente por fluorite, clorite, carbonatos e pirite. O aproveitamento de veios de fase III poderá estar na origem dos corredores de brechificação que se observam nesta amostra, no entanto a intensa alteração provocada pela fase IV não deixou grandes evidências sobre a composição dos veios originais; **B** - Amostra de intervalo de rocha intensamente afetado pela alteração mais tardia da fase IV. A amostra encontra-se afetada por uma rede anastomosada de fraturas e microfraturas da fase IV responsáveis pela forte brechificação, cloritização e silicificação da rocha, conduzindo à obliteração quase total das características texturais e composicionais do protólito original.....27

**Estampa V. 1 – Características petrográficas que tipificam a rocha encaixante e os veios de fase I, fase II e fase III identificados e amostrados nas sondagens de Argozelo:** **A-** Fotografias em microscópio de luz transmitida simplesmente polarizada (PPL) e duplamente polarizada (XPL) da rocha encaixante metassedimentar na qual se observa a alternância entre níveis psamíticos, constituídos essencialmente por quartzo fino e deformado (Qz I), e os níveis pelíticos compostos maioritariamente por micas (moscovite, Ms, e/ou biotite, Bt) que marcam os horizontes de S0. Os níveis pelíticos podem ter espessuras bastante finas e os cristais das micas encontram-se frequentemente deformados e orientados segundo os planos S0/S1 **B** – Encaixante exibindo uma alternância rítmica bem definida entre os níveis pelíticos e psamíticos. Os níveis pelíticos são predominantemente compostos por biotite e alguma moscovite orientados segundo os planos de S0 e os níveis psamíticos são compostos por cristais de quartzo subgranulado; **C** - Imagens em microscópio de luz transmitida simplesmente polarizada (PPL) e duplamente polarizada (XPL) do bordo de veio de fase I mostram as diferenças entre o quartzo que compõe a rocha metassedimentar (Qz I) e o quartzo que compõe os veios de fase I (Qz II). O qz I é caracteristicamente mais fino devido à subgranulação intensa e o qz II apresenta dimensões, mas também se encontra algo subgranulado, principalmente no bordo destes veios. Presença de alguma biotite na rocha encaixante e em cavidades no bordo do veio de fase I; **D** – Ampliação da zona marcada a vermelho na Figura V. 17 – **B**, mostra o crescimento de um veio de fase II descontínuo, dobrado e essencialmente constituídas por cristais por quartzo mais grosseiro e recristalizado (Qz III) sobre um veio de fase I; **E** - Ampliação do bordo deste veio de fase III, da Figura V. 18 – **A**, onde é possível constatar a presença de cristais de apatite (Ap) e moscovite (Ms) a marcarem os bordos do veio constituído por quartzo bem desenvolvido e pouco alterado (Qz IV). Na zona mais interior do veio observam-se cristais de wolframite (Wfm), scheelite (Sch) e arsenopirite (Apy). Tanto os veios de fase I como a rocha encaixante, cortados por este veio, exibem alguma alteração, nomeadamente, sericitização (marcada pela presença de sericite, Ser) e silicificação (caracterizada pela alteração do qz I e qz II)..... 28

**Estampa V. 2 – Características petrográficas das fases minerais típicas dos veios de fase III:** **A** - Imagens em microscópio de luz transmitida simplesmente polarizada (PPL) e duplamente polarizada (XPL) do bordo de um veio de fase III. O bordo encontra-se marcado pela presença de apatite (Ap), moscovite (Ms) e cassiterite (Cst). O quartzo que compõe estes veios (Qz IV) desenvolve cristais euédricos de grandes dimensões que por norma se apresentam pouco deformados. As fronteiras de alguns destes cristais de quartzo encontram-se um pouco recortadas e alguns cristais podem exibir extinção ondulante assim como podem apresentar algumas fraturas; **B** -. Imagens de microscópio do bordo de um veio de fase III onde se verifica a presença de salbanda moscovítica de espessura variável a limitar o bordo do veio. Na rocha encaixante, de natureza mais psamítica, observa-se as ocorrências de níveis finos pelíticos com moscovite/sericite entre os níveis psamíticos mais grosseiros e compostos por Qz I; **C** –Cristais de apatite (Ap) subeuédricos e de dimensão média no bordo do veio de fase III. Presença ainda de cristais subeuédricos de wolframite (Wfm) em zonas mais interiores do veio e junto à apatite;

---



**D** – Bordo de veio de fase III a cortar o encaixante e um veio de fase I. O bordo é marcado pela presença de cristais euédricos de moscovite e alguns cristais subeuédricos de apatite. Nas zonas mais interiores do veio, observa-se um cristal subeuédrico de arsenopirite (Apy), cristais mais pequenos e subeuédricos de Wfm e cristais anédricos de esfalerite (Sph). Esta zona do bordo mostra dois episódios de abertura do veio: um episódio responsável pela cristalização das fases minerais descritas e outro episódio responsável pela cristalização de uma salbanda de moscovite muito fina e de apatite, também de dimensões reduzidas, que se encontram a delimitar o contacto entre o veio e a rocha encaixante. Nesta figura é também possível verificar as diferenças texturais entre o quartzo da fase I (Qz II) e o quartzo da fase III (Qz IV); **E**- Fotografia de amostra de mão onde se observa um cristal euédrico de Cst. com cerca de 2/3 cm de dimensão, num veio de fase III com uma espessura considerável. Este cristal de Cst encontra-se fraturado assim como o Qz IV e dentro das fraturas cresceram cristais euédricos de pirite (Py), alguma clorite (Chl) e ainda Apy. A ampliação deste cristal ao microscópio permite observar o zonamento oscilatório na Cst, a fracturação do cristal e a presença de Py; **F** -Ampliação da zona marcada a vermelho na Figura V. 19 – B, onde se observa a associação wolframite-scheelite na qual os cristais de sch encontram-se a alterar os cristais de wfm. Os cristais de wfm são anédricos e a scheelite desenvolve-se em torno e dentro dos cristais wfm provocando o seu desaparecimento e dando lugar ao crescimento de cristais euédricos de Sch; **G** –Interior de um veio de fase III onde se observam cristais subeuédricos de Wfm a serem rodeados e preenchidos por Sch. Esta Sch anédrica preenche e desenvolve-se nos planos de clivagem dos cristais de Wfm. Os cristais de Wfm+Sch formam intercrescimentos com o cristal de Cst que aqui se encontra. Esta Cst é subeuédrica, está fraturada e exhibe algum zonamento. Em torno da Wfm, Sch e Cst observam-se grandes quantidades de apatite euédrica e alguma sph anédrica a preencher espaços abertos entre cristais de ap. Os cristais de Wfm, Sch e Cst formam intercrescimentos com alguns cristais euédricos de Ap; **H** – Cristais anédricos de Sph com texturas de deposição em espaços abertos. Esta Sph desenvolve-se junto aos cristais de Wfm o que torna a sua identificação mais difícil pelas semelhanças entre os dois minerais ao microscópio de luz refletida (RL). Observa ainda calcopirite anédrica (Cpy) e clorite (Chl) a preencher espaços entre cristais de Wfm e Sph.; **I** – Grandes quantidades de Sph e alguma pirrotite (Po), preenchendo espaços entre cristais de Apy, Ap e Sch no veio de fase III. Dentro da Sch é possível observar relíquias de uma Wfm que foi substituída quase na totalidade por Sch; **J** – Zona do bordo de um veio de fase III onde se observa um cristal subeuédrico e grosseiro de Apy, presença de Ap a limitar o contacto entre o veio e a rocha encaixante, um cristal euédrico de Sch com Ap e fluorite (Fl) associados e presença de Po e Sph preenchendo os espaços entre os restantes minerais do veio; **K** – Imagem ao microscópio de luz refletida da associação sph+cpy+estante (Stn) formando uma massa anédrica dentro de uma cavidade no Qz IV de um veio de fase III. A Sph é alterada pela Cpy e, por sua vez, a Cpy parece ser substituída por Stn. Em torno destes sulfuretos observam-se finos cristais de Cst; **L** – Imagem ao microscópio de luz refletida do interior um veio de fase III com grandes quantidades de Apy subeuédrica acompanhada por cristais subeuédricos de Ap e Sch e cristais anédricos de Sph, Po e Fl. As fraturas dos cristais de Apy encontram-se preenchidas por Po, Sph, galena (Gn) e bismuto nativo (Bi). A ampliação da zona marcada a vermelho a 50µm permite constatar que a Gn precipita sobre os cristais de Sph e Po e o Bi cristaliza preferencialmente sobre a Gn, mas também pode aparecer sobre Po e Sph. Verifica-se ainda que a Fl anédrica aparece a preencher espaços abertos entre os sulfuretos, apatite e a scheelite deste veio de fase III. .... 30

**Estampa V. 3 - Características petrográficas das fraturas da fase IV:** **A** – Ampliação da zona marcada a vermelho na Figura V. 11 – A, mostra as características e composição das microfraturas da fase IV que afetam um veio de fase III. Verifica-se a abertura de fraturas no seio do quartzo da fase III (Qz IV) e preenchimento por cristais euédricos de arsenopirite (Apy), acompanhados por cristais anédricos de calcopirite (Cpy), e ainda deposição de uma massa anédrica composta por fluorite (Fl)+Carbonatos (Cb) e cristais euédricos de clorite (Chl). O Qz IV que se localiza junto

---

destas fraturas sofre subgranulação média a forte originando cristais de menores dimensões e com formas poligonais; **B** – Fotografias ao microscópio de luz transmitida simplesmente polarizada (PPL) e microscópio de luz refletida (RL) de uma microfratura de fase IV, na rocha metassedimentar, preenchida por pirite euédrica e clorite colomórfica. Constata-se a precipitação da Py desta fase nos planos S0//S1 por aproveitamento da permeabilidade dos níveis psamíticos que compõem a rocha metassedimentar;..... 30

**Estampa V. 4 - Características petrográficas que tipificam alteração hidrotermal da fase III na rocha metassedimentar encaixante:**

**A** – Ampliação de uma zona da rocha encaixante onde se observam minerais precipitados pela alteração hidrotermal da fase III. Os pequenos e euédricos cristais de Apy localizam-se nos planos S0//S1 (entre os níveis pelíticos e psamíticos) da rocha metassedimentar e os níveis psamíticos são compostos por uma mistura de Qz I e Ap, precipitada aquando da passagem dos fluídos mineralizantes nestes níveis permeáveis; **B** – Rocha encaixante, de composição mais siliciosa, na qual se observam pequenos cristais euédricos de Apy dispostos nos planos S0//S1 e pequenos cristais de turmalina (Tur) localizados sobre os finos níveis pelíticos da rocha metassedimentar. As unidades psamíticas do encaixante são compostas por uma mistura de Qz I e Ap hidrotermal; **C** – Rocha encaixante, de composição mais biotítica, na qual se verificam planos S0//S1 bem definidos pela alternância rítmica entre os níveis pelíticos e psamíticos. Sobre os níveis pelíticos compostos essencialmente por biotite e alguma moscovite observam-se finas concentrações de cristais de rútilo (Rt) dispostos nos planos S0//S1 da rocha encaixante. Os níveis psamíticos são compostos maioritariamente por Qz I e Ap hidrotermal, no entanto as cavidades intercristalinas dos cristais de Qz e Ap podem ser preenchidos por pequenos cristais anédricos de Cpy e Po; **D** – Rocha encaixante metassedimentar com os planos S0//S1 dobrados. A ação da alteração hidrotermal intensa nesta rocha provocou a sericitização (Ser) e a silicificação dos níveis pelíticos assim como a disseminação de minerais de alteração, nomeadamente, Apy euédrica e de dimensão média entre os níveis pelíticos e psamíticos, Ap de pequenas a médias dimensões nos níveis psamíticos e grandes quantidades de Sch anédrica nos espaços abertos entre cristais de Qz I e Ap dos níveis psamíticos; **E** – Fotografia de outra secção da rocha metassedimentar observada na imagem D, onde se verifica, novamente, a presença de deformação dúctil e alteração hidrotermal intensas. Os finos níveis pelíticos são compostos por sericite (Ser) e os níveis psamíticos são compostos por Qz I e Ap. A Apy disseminada é euédrica e encontra-se sobre nos planos S0//S1 da rocha e nos níveis psamíticos, para além de pequenos cristais anédricos de Sch, é possível constatar a presença de titanite (Ttn) euédrica e de dimensão média; **F** – Rocha encaixante dobrada, na qual se observa uma grande massa anédrica de Cpy+Po localizada na charneira de uma dobra marcada pelos níveis pelíticos e psamíticos. Para além destes sulfuretos, que se localizam em espaços intercristalinos dos cristais de Qz I e Ap que compõem os níveis psamíticos, verifica-se a presença de pequenos cristais de Rt e Ttn localizados nos finos níveis pelíticos compostos por Ms e alguma Ser; **G** – Rocha encaixante encostada ao bordo de um veio de fase III marcada pela disseminação de cristais euédricos e de dimensão média de Apy. Para além da Apy observam-se pequenos cristais anédricos de esfalerite (Sph) localizados em cavidades nas unidades de composição siliciosa; **H** – Rocha encaixante e veio de fase I intensamente afetados pela alteração hidrotermal da fase III. Na secção fotografada, a rocha encaixante é essencialmente composta por níveis de Ms e Ser e verificando-se a disseminação de Tur e Rut nestes níveis. Observa-se também a presença cristais euédricos de Apy acompanhados por pequenas quantidades de Cpy e Sph. O veio de fase I encontra-se bastante alterado, os bordos e o interior encontram-se preenchidos por massas de Tur e Ser, sendo que o Qz I sofreu recristalização e subgranulação; **I** – Fotografia da precipitação de um veio da fase III nos planos S0//S1 da rocha metassedimentar por aproveitamento da permeabilidade da rocha encaixante. Este veio é constituído por Qz IV, Sch, Ap e Ms, que forma uma fina salbanda micácea nos bordos deste veio. A cristalização deste veio é acompanhada pelo desenvolvimento de um halo de alteração hidrotermal, bem visível e delimitado, na rocha encaixante. Este halo é marcado pela

---

presença de grandes quantidades de Apy fina e euédrica, grandes quantidades de Tur fina e grosseira, algum Rut fino e Ap fina na rocha encaixante junto ao veio. Para além da ocorrência destes minerais verifica-se a existência de silicificação e sericitização nas zonas junto ao veio de fase III. .... 31

**Estampa V. 5 – Características petrográficas que marcam a alteração hidrotermal da fase III nos veios da fase I:** **A** – Ampliação da zona marcada a vermelho na amostra da Estampa V.2-B mostra a composição característica das manchas negras que surgem no interior do Qz II dos veios da fase I. Esta grande massa de Tur, que se localiza numa cavidade aberta no qz do veio, é acompanhada por cristais anédricos de Cpy, Po e Sph e uma banda composta por finos cristais de Rut. O Qz II junto à Tur encontra-se bastante subgranulado e apresenta alguma cristalização; **B** – Ampliação da zona marcada a vermelho na amostra da Figura V.2-B, mostra uma zona do bordo de um veio de fase I deformado onde se constata a abertura de cavidades no Qz II e a cristalização de um cristal euédrico de Sch acompanhado por cristais anédricos de Po e alguma Bt. A rocha metassedimentar encaixante apresenta alguma silicificação e sericitização assim como a presença de Ap hidrotermal nos níveis psamíticos. .... 32

**Estampa V. 6 – Características petrográficas da alteração intensa provocada pela fase IV:** **A** – Ampliação da zona (A) marcada a vermelho na amostra da Estampa V.3-A mostra a composição do veio brechificado originado por fluídos da fase IV. Presença de uma matriz composta por fluorite (Fl) grosseira envolvendo cristais de Qz, Ap e Py. Junto dos cristais de Py ou em cavidades da Fl observam-se agregados de Chl com textura colomórfica e cristais de Rt com textura acicular junto dos cristais de Chl; **B** – Ampliação da zona (B) marcada a vermelho na amostra da Estampa V.3-A na qual se observa um veio, de menor espessura, preenchido por fases minerais da fase IV. A presença de Qz, Ap e alguns cristais de Cst indicam que este veio fosse de fase III, no entanto estes minerais foram substituídos por Py euédrica, Chl colomórfica e Fl alterando consideravelmente a sua composição original. Parte da rocha encaixante que se observa encontra-se algo silicificada e sericitizada; **C** – Níveis psamíticos da rocha metassedimentar preenchidos por grandes quantidades de fluorite anédrica, que precipita nas fronteiras intergranulares dos pequenos o Qz I de alguma Ap que os compõe. Para além da Fl podemos encontrar cristais subeuédricos de Sch e cristais anédricos de Apy e Po que cristalizam em espaços abertos nesta zona mais siliciosa da rocha encaixante. .... 33

**Figura VI. 1** – Projeção dos conteúdos catiónicos em átomos por unidade de formula (apuf) segundo a relação  $(R^{3+})_{\text{tot}}$  vs.  $(\text{Fe}+\text{Mg}+\text{Mn}+\text{Ti}+(\text{Si}-3))$  mostrando os desvios composicionais das micas dioctaédricas para a micas trioctaédricas analisadas nas amostras de Argozelo..... 34

**Figura VI. 2** – Classificação das gerações de Bt identificadas segundo o diagrama  $\text{Al}^{\text{IV}}$  vs.  $\text{Mg}^{2+}/(\text{Mg}^{2+}+\text{Fe}^{2+})$ ..... 35

**Figura VI. 3** – Projeção das gerações Bt 1 e Bt 2 nos gráficos  $\text{Fe}_t$  vs  $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe}_t)$  (à esquerda) e no gráfico  $\text{Fe}_t$  vs.  $\text{F}^+$  (à direita)..... 35

**Figura VI. 4** – Projeção das micas potássicas dioctaédricas identificadas na rocha encaixante (MsE) e nos veios da fase III (MsV) no diagrama  $\text{Al}^{\text{VI}}$  vs.  $\text{Al}^{\text{IV}}$ ..... 36

**Figura VI. 5** – Projeção do gráfico  $\text{Al}^{\text{VI}}$  vs  $(\text{Fe}+\text{Mg}+\text{Mn}+\text{Ti})$  para as micas potássicas dioctaédricas identificadas na rocha encaixante (MsE) e nos veios da fase III (MsV). .... 37

**Figura VI. 6** – Projeção dos valores  $\text{Al}^{\text{IV}}$  vs.  $\text{Al}^{\text{VI}}+2\text{Ti}+\text{Cr}$  das clorites analisadas no diagrama da substituição de Tschermak (TK) e da substituição octaédrica (AM). Contributo das substituições AM e TK no desvio composicional das clorites analisadas em relação ao end-member chamosite-clinocloro (Chm-Clc). .... 38

<b>Figura VI. 7</b> – Projeção do Mg vs. Fe na posição octaédrica das 3 gerações de Chl identificadas. Classificação composicional de acordo com os desvios aos end-members Mg-Ame (Mg-amesite), Fe-Ame (Fe-amesite), chamosite (Chm) e clinocloro (Clc).....	39
<b>Figura VI. 8</b> – Classificação primária das turmalinas analisadas com base no diagrama ternário $\text{Ca}^{2+}$ - $\text{Na}^{+}$ -VaziosX da ocupação da posição X na estrutura das turmalinas. ....	40
<b>Figura VI. 9</b> – À esquerda: Projeção das turmalinas no subsistema ternário dravite-schorl-elbaite; à direita: Classificação genérica das turmalinas analisadas com base nas razões $\text{Mg}/(\text{Mg}+\text{Fe})$ vs. $\text{VaziosX}/(\text{VaziosX}+\text{Na}^{+}+\text{K}^{+})$ .....	40
<b>Figura VI. 10</b> - Projeção das gerações de Ttn identificadas no diagrama ternário $\text{Al}^{\text{VI}}$ - $\text{Ti}^{4+}$ - $100(\text{Fe})$ . ....	42
<b>Figura VI. 11</b> – Projeção dos valores $\text{Mn}^{+}$ vs. $\text{Sn}^{4+}$ (à esquerda) e $\text{Nb}^{5+}$ vs $\text{Sn}^{4+}$ (à direita) permite distinguir composicionalmente as análises realizadas nos núcleos e as realizadas nos bordos dos cristais de Ttn 6.N4. ....	43
<b>Figura VI. 12</b> – Projeção das análises de apatite (Ap) nos gráficos $\text{Mn}^{2+}$ vs $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Fe}_{\text{total}}$ vs $\text{Ca}^{2+}$ e $\text{Mn}^{2+}$ vs $\text{Sr}^{2+}$ . Diferenças composicionais entre as Ap 1 (círculos não preenchidos) e Ap 2 (círculos preenchidos). As apatites analisadas nas quais não foram observados zonamentos estão representadas por triângulos. V – Veio; W – Rocha encaixante; D.L. – Limite de deteção. ....	44
<b>Figura VI. 13</b> – Projeção das 3 gerações de rútilo identificadas nas amostras de Argozelo nos gráficos $(\text{Sn}^{4+}+\text{W}^{6+})$ vs. $\text{Ti}^{4+}$ e $(\text{Sn}^{4+}+\text{W}^{6+})$ vs. $\text{V}^{3+}$ .....	47
<b>Figura VI. 14</b> - Projeção das 3 gerações de rútilo identificadas nos sistemas ternários $\text{Ti}$ - $100(\text{Fe}+\text{V}+\text{Cr})$ - $1000(\text{W})$ , $\text{Ti}$ - $100(\text{Fe}+\text{V}+\text{Cr})$ - $1000(\text{Sn})$ e $\text{Ti}$ - $100(\text{Fe}+\text{V}+\text{Cr})$ - $1000(\text{Sn}+\text{W})$ . ....	48
<b>Figura VI. 15</b> – Gráfico da solução sólida Hubnerite-Ferberite. Projeção dos valores de $\text{Fe}^{2+}$ vs. $\text{Mn}^{2+}$ em apuf das volframites analisadas. A linha vermelha a tracejado marca a fronteira entre a componente hubnerítica e a componente ferberítica. A maior parte das análises posicionam-se no campo hubnerítico. A reta de tendência (pontuada) traçada para os valores experimentais apresenta um ligeiro desvio relativamente à reta teórica da solução sólida ideal normal (linha contínua a negro), indicando um ligeiro erro analítico da microsonda eletrónica. ....	50
<b>Figura VI. 16</b> - Projeção dos valores da fração molar (at.%) de As vs. S dos tipos de arsenopirites analisadas. Variação da composição relativamente à fase minerais loellingite (Lo) e pirite (Py). ....	51
<b>Figura VI. 17</b> – Projeção das gerações de esfalerite identificadas nos gráficos: A- Mn vs. Fe; B- $(\text{Fe}+\text{Mn})$ vs. Zn; Cd vs. Fe. ....	55
<b>Figura VI. 18</b> – Projeção dos valores atomicos de Fe vs. Zn das estanites analisadas. Distinção de duas gerações composicionalmente distintas de estanite.....	56
<b>Figura VI. 19</b> – Projeção dos valores percentuais de Ag vs. Pb, mostram a substituição direta de Ag por Pb que é feita na composição das galenas analisadas. ....	58
<b>Estampa VI. 1 - Gerações de titanite identificadas na microsonda eletrónica:</b> A – Cristais de Ttn anédricos e de pequenas dimensões na rocha encaixante coexistindo com cristais de Ap, Rt e Tur; B – Cristais de Ttn euédricos, mais grosseiros e zonados que se encontram na rocha encaixante e podem ser acompanhados por pequenos cristais de Sch; C – Cristais de Ttn que aparecem junto de cristais de feldspato K (Kfs), pouco comuns, numa rocha encaixante bastante alterada. ....	60

---

**Estampa VI. 2 – Imagens de elétrons retrodifundidos (BSE) das Ttn 6.N4:** **A** – Localização dos pontos analisados, que se encontram na Tabela VI.7. Presença de zonamentos claros no núcleo dos cristais de Ttn e mais escuro no bordo destes cristais; **B** – Ampliação da zona assinalada a vermelho na imagem A com pormenor do zonamento numa das secções do cristal de Ttn analisado..... 60

**Estampa VI. 3– Imagens em elétrons retrodifundidos (BSE) de apatite:** **A** – Cristal apatite dentro de um veio de fase III. A imagem mostra um zonamento composicional com padrão irregular, caracterizado pela presença de zonas claras no núcleo (Ap 1) e zonas escuras nos bordos (Ap 2); **B** – Cristal euédrico de apatite localizado no bordo de um veio de fase III. Este cristal apresenta um zonamento composicional com padrão “oscilatório” caracterizado pela alternância entre zonas claras ..... 60

**Estampa VI. 4– Cristais de cassiterite com inclusões e cripto-inclusões de rútilo.** Ampliação da zona marcada a vermelho na microsonda onde se podem distinguir de forma clara os pequenos cristais de Rt dentro da Cst..... 60

**Estampa VI. 5 - Imagem de elétrons retrodifundidos (BSE) de um cristal de scheelite (Sch) dentro de um veio de fase III.** A Sch aparece a rodear e alterar a volframite (Wfm) e o cristal de sch+wfm é rodeado por apatite (Ap) grosseira. O cristal de Ap apresenta fraturas preenchidas por carbonatos (Cb) e pequenas inclusões de Sch no seu interior. .... 61

**Estampa VI. 6– Imagem de elétrons retrodifundidos (BSE), de cristal de volframite com scheelite no bordo de um veio de fase III.** Este cristal apresenta texturas de alteração de volframite por scheelite, no qual se verifica que a dissolução de volframite e precipitação de scheelite ocorre por aproveitamento dos planos de clivagem do cristal de volframite. A apatite presente forma intercrescimentos com a volframite e, principalmente, com a scheelite. Os mapas composicionais de Mn e Fe marcam a volframite e a scheelite é marcada pelo Ca..... 61

**Estampa VI. 7 – Imagem de elétrons retrodifundidos (BSE), de fraturas dentro de um cristal de volframite num veio de fase III.** As fraturas encontram-se preenchidas por carbonatos (Cb) e os cristais de volframite são alterados para scheelite. Observa-se um claro padrão de dissolução e precipitação de scheelite dentro dos cristais de volframite, principalmente junto às fraturas com Cb. Constitui mais uma evidência da alteração de volframite por scheelite, neste caso, por circulação de um líquido de composição carbonatada nas fraturas do cristal de volframite..... 61

**Estampa VI. 8– Cristal de arsenopirite grosseiro no bordo de um veio de fase III.** A ampliação da zona assinalada a vermelho, na imagem de microscópio de luz refletida (RL) na microsonda eletrónica, mostra um zonamento composicional ténue neste cristal de Apy, caracterizado por núcleos claros e bordo ligeiramente mais escuros. .... 61

**Estampa VI. 9 – Fotografia em microscópio de luz refletida (RL) e imagem de elétrons retrodifundidos (BSE) de um cristal anédrico de esfalerite (Sph), estanite (Stn) e calcopirite (Cpy).** Mapas composicionais de Cu, Zn, Fe e Sn mostram a distribuição destes minerais..... 62

**Estampa VI. 10 - Fotografia em microscópio de luz refletida (RL) e imagem de elétrons retrodifundidos (BSE) de uma massa de pirite (Py) com núcleos de arsenopirite (Apy) no interior.** Ocorrência de intercrescimento da pirite com cristal anédrico de esfalerite alterado por calcopirite e estanite. .... 62

**Estampa VI. 11 – Características microscópicas dos minerais de galena:** **A** – Ocorrência de galena (Gn) junto de um cristal de arsenopirite. A galena é acompanhada por pirrotite, bismuto nativo (Bi) e sulfuretos de Ag e Zn. As fases minerais presentes são marcadas pelos mapas composicionais de Pb, Fe, Bi e Zn; **B** – Pequenos cristais de galena zonados inclusos em arsenopirite; **C** – Cristal de galena zonado e com inclusão de bismuto nativo dentro de

---

---

arsenopirite. No zonamento com padrão irregular os mapas composicionais mostram que as zonas claras são mais ricas em S e Pb enquanto que as zonas escuras são mais ricas em Ag. ... 62

**Figura VII. 1 - Características dos estádios paragenéticos de Argozelo:** ESM – Estádio da Salbanda Moscovítica; EPOS – Estádio Principal dos Óxido-Silicatos; EPS – Estádio Principal dos Sulfuretos; EAS – Estádios de Alteração dos Sulfuretos; EFCT – Estádio Flúor-Carbonatado Tardio. .... 65

**Figura VII. 2 – Projeção tridimensional do logaritmo da razão molar de Ca/Fe calculada para fluídos em equilíbrio com ferberite e scheelite em função do pH e concentrações de cloro a temperaturas e pressões selecionadas (Adaptado de Wood e Samson, 2000).** A superfície marca as concentrações Ca/Fe em que ferberite e scheelite se encontram em equilíbrio. Para razões Ca/Fe acima da superfície apenas scheelite é estável, e para razões Ca/Fe abaixo da superfície apenas ferberite é estável. .... 67

**Figura VII. 3 – Evolução química do fluído mineralizante hidrotermal nos estádios definidos no modelo paragenético de Argozelo** ..... 70

---

## Índice de Tabelas

<b>Tabela VI. 1</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das biotites de Argozelo (n=48); e análises representativas das gerações de biotite (Bt 1 e Bt 2) identificadas. ....	35
<b>Tabela VI. 2</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das moscovites de Argozelo (n=177). ....	36
<b>Tabela VI. 3</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das clorites de Argozelo (n=79). ....	38
<b>Tabela VI. 4</b> - Análises representativas das gerações de clorite (Chl 1, Chl 2 e Chl 3) identificadas. ....	38
<b>Tabela VI. 5</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das turmalinas de Argozelo (n=82). ....	39
<b>Tabela VI. 6</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das titanites de Argozelo (n=76). ....	41
<b>Tabela VI. 7</b> - Resultados das análises pontuais realizadas nos cristais de titanite da Figura V.12 ....	42
<b>Tabela VI. 8</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das apatites de Argozelo (n=190); e análises representativas das gerações de apatite (Ap 1 e Ap 2) identificadas. ....	43
<b>Tabela VI. 9</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das cassiterites de Argozelo (n=77). ....	45
<b>Tabela VI. 10</b> - Análises representativas dos zonamentos observados nos cristais de cassiterite. ....	45
<b>Tabela VI. 11</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) dos rútilos de Argozelo (n=54). ....	46
<b>Tabela VI. 12</b> - Análises representativas das gerações de rútilo (Rt 1 E, Rt 1 Cst e Rt 2) identificadas. ....	47
<b>Tabela VI. 13</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das scheelites de Argozelo (n=125). ....	48
<b>Tabela VI. 14</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das volframites de Argozelo (n=90); e análises representativas de volframite hubnerítica (Hub) e volframite ferberítica (Fer). ....	49
<b>Tabela VI. 15</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das arsenopirites de Argozelo (n=250). ....	51
<b>Tabela VI. 16</b> - Análises representativas dos zonamentos observados no cristal de arsenopirite da Figura V.24; e análises representativas dos vários tipos de arsenopirite identificados ....	51
<b>Tabela VI. 17</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das calcopirites de Argozelo (n=83). ....	52

---

<b>Tabela VI. 18</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das esfalerites de Argozelo (n=177). Todo o Fe calculado foi considerado como ferro ferroso ( $\text{Fe}_{\text{total}} = \text{Fe}^{2+}$ ).....	53
<b>Tabela VI. 19</b> - Análises representativas das gerações de esfalerite (Sph 1, Sph 2, Sph 3, Sph 4 e Sph 5) identificadas.....	54
<b>Tabela VI. 20</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das estanites de Argozelo (n=21); e análises representativas das gerações de estanite (Stn 1 e Stn 2) identificadas. ....	56
<b>Tabela VI. 21</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das pirites de Argozelo (n=95). ....	56
<b>Tabela VI. 22</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das pirrotites de Argozelo (n=75).....	57
<b>Tabela VI. 23</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das galenas de Argozelo (n=31); e análises representativas de gustavite e dos zonamentos observados nos cristais de galena. ....	58
<b>Tabela VI. 24</b> - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) de bismuto nativo de Argozelo (n=29); e análises representativas de vários cristais de bismuto nativo (Bi). ....	59



---

## Lista de Abreviaturas

### Domínios Tectono-estratigráficos e carreamentos

<i>CAI</i> – Complexo Alóctone Inferior	<i>DPI</i> – Domínio Parautóctone Inferior
<i>CAS</i> – Complexo Alóctones Superior	<i>DPS</i> – Domínio Parautóctone Superior
<i>CO</i> – Complexo Ofiolítico	<i>MTMT</i> – Main Trás-os-Montes Thrust
<i>CMP</i> – Complexo de Mantos Parautóctones	<i>ZCI</i> – Zona Centro Ibérica
<i>CPVF</i> – Carreamento de Palheiros-Vila Flor	

### Minerais (de acordo com Whitney e Evans, 2010)

<i>Ap</i> – Apatite/Flúor-apatite	<i>FPh</i> – Ferrifengite	<i>Po</i> – Pirrotite
<i>Apy</i> – Arsenopirite	<i>Fe-Ame</i> – Fe-amosite	<i>Py</i> – Pirite
<i>Bi</i> – Bismuto nativo	<i>Fer</i> – Ferberite	<i>Qz</i> – Quartzo
<i>Bt</i> – Biotite	<i>Gn</i> – Galena	<i>Rt</i> – Rutilo
<i>Cb</i> – Carbonatado	<i>Hub</i> – Hubnerite	<i>Sch</i> – Scheelite
<i>Chl</i> – Clorite	<i>Kfs</i> – Feldspato-K	<i>Ser</i> – Sericite
<i>Chm</i> – Chamosite	<i>Lc*</i> – Leucofilite	<i>Spn</i> – Esfena
<i>Clc</i> – Clinocloro	<i>Lo</i> – Lollingite	<i>Stn</i> – Estanite
<i>Cpy*</i> – Calcopirite	<i>Mg-Ame</i> – Mg-amosite	<i>Tur</i> – Turmalina
<i>Cst</i> – Cassiterite	<i>Ms</i> – Moscovite	<i>Ttn</i> – Titanite
<i>Fl</i> – Fluorite	<i>Ph</i> – Fengite	<i>Wfm*</i> – Wolframite

\*Não incluídas ou distintas de Whitney e Evans, 2010

### Unidades

<i>a.p.u.f.</i> – Átomos por unidade de fórmula	<i>m</i> – Metros
<i>wt. %</i> - Peso por cento	<i>km</i> – Quilómetros
<i>at. %</i> - Fração molar	<i>Ma</i> – Milhões de anos
$\mu\text{m}$ - Micrómetro	<i>kg</i> – Quilogramas
<i>cm</i> – Centímetros	<i>t</i> – Toneladas

### Outros

BSE – Eletrões retrodifundidos	RL – Luz refletida
DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia	UV – Ultravioleta
EDM – Empresa de Desenvolvimento Mineiro, Lda	XPL – Luz duplamente polarizada
MEV – Microscópio Eletrónico de Varrimento	
PPL – Luz simplesmente polarizada	

## I. Introdução

O jazigo estano-volfrâmico de Argozelo localiza-se no sector NE da Zona Centro Ibérica (ZCI) em Portugal e é caracterizado por um conjunto de mineralizações filonianas de Sn e W. Os jazigos de Argozelo, Paredes e Ribeira encontram-se regionalmente alinhados sobre o eixo do antiforma Chaves-Miranda do Douro, com direção aproximada NW-SE, e integram a área de prospeção e pesquisa de Argozelo.

Estes jazigos foram alvo de exploração para volfrâmio e estanho desde o século XIX até meados dos anos 80 do século passado. Trabalhos de cartografia detalhada para estudo e caracterização das mineralizações, complementados com a realização de sondagens de reconhecimento geológico-mineiro e posterior cálculo de reservas, foram levadas a cabo pelo Serviço de Fomento Mineiro (SFM) entre 1954 e 1991 (Thadeu, 1954; Lopes, 1990; Parra, 1991; Farinha, 1991; Nascimento *et al.*, 1991). De 1980 a 1983, a empresa Billiton Portuguesa – Desenvolvimento Lda., desenvolveu atividades de prospeção e pesquisa na área de Macedo de Cavaleiros, na qual se inseria Argozelo. Realizaram-se trabalhos de cartografia geológica de detalhe (a diversas escalas), amostragem de sedimentos de corrente, levantamento magnético aerotransportado e levantamentos magnéticos terrestres complementares subsequentes. Em 1988, a empresa de consultoria Mackay & Schnellmann Ltd (M&S), subcontratada pela Minargol Complexo Mineiro de Argozelo S.A. (empresa detentora da concessão de exploração da mina de Argozelo), elaborou um relatório de revisão e avaliação para reabertura da mina de Argozelo, determinando o potencial técnico, financeiro e económico da mina (M&S, 1988). A 5 de Dezembro de 2011, a EDM – Empresa de Desenvolvimento Mineiro SA, celebra um contrato de Prospeção e Pesquisa (PP) com a Direção Geral de Energia e Geologia (DGE). Inicialmente, o contrato contou com uma área para PP de 212 km<sup>2</sup> que incluía as minas de Paredes, Ribeira e Argozelo. Ao longo dos 5 anos de contrato foram elaborados trabalhos de: cartografia geológica de detalhe, geoquímica de solos, levantamentos geofísicos (polarização induzida e magnetometria), amostragem das sondagens realizadas pelo SFM, realização de novas sondagens (mina de Paredes – 4; mina da Ribeira – 4; e mina de Argozelo - 6), amostragem das novas sondagens realizadas, amostragem de sanjas, litogeoquímica (ICP-MS e XRF) das amostras recolhidas, petrografia, e interpretação e modelação dos dados.

O elevado interesse mineiro nesta região originou uma grande diversidade de estudos que contribuíram para a compreensão mais aprofundada da sequência estratigráfica, complexidade estrutural e das mineralizações de Argozelo (Adam, 1983; Sterpin, 1985; Parra, 1991; Farinha 1991; Nascimento *et al.*, 1991; Pereira *et al.*, 1993). Julga-se que estas mineralizações filonianas de Sn-W foram originadas por fluidos magmático-hidrotermais correlacionados com a presença de uma intrusão granítica em profundidade. Todavia, estas e outras questões importantes para a definição de um modelo metalogenético de Argozelo, encontram-se longe de estar compreendidas. Deste modo, a EDM considerou essencial o desenvolvimento de estudos em amostras das sondagens realizadas em Argozelo, com vista ao aprofundamento do conhecimento sobre a génese da mineralização, nomeadamente os que dizem respeito aos fatores que contribuíram para os enriquecimentos em Sn e W.

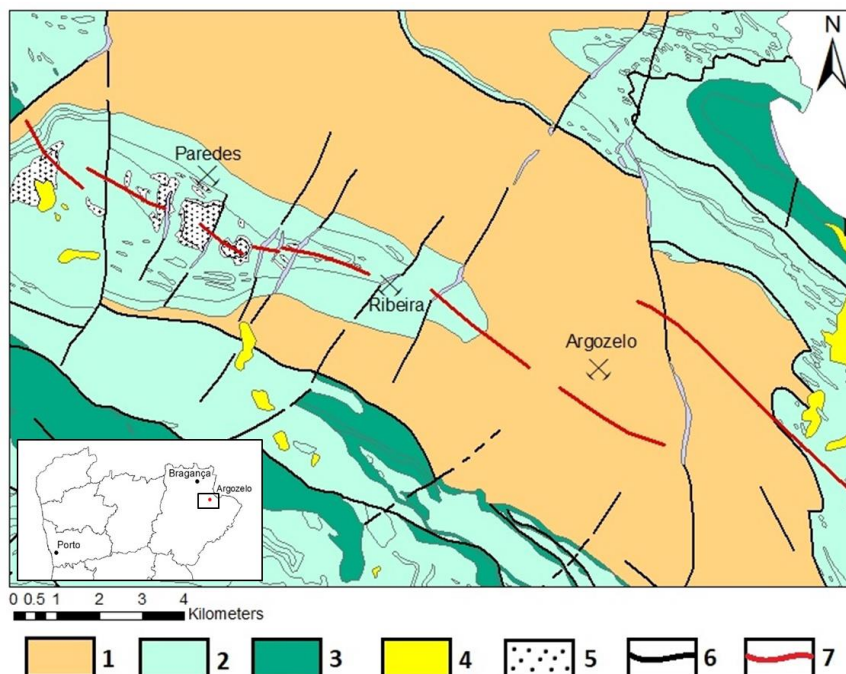
Assim, com base na caracterização petrográfica e mineralógica de amostras de sondagens, o presente relatório de estágio tem como principal objetivo responder a uma série de questões chave inerentes ao sistema mineralizante e à génese da mineralização de Argozelo, tais como: (1) a caracterização da paragénese dos veios de Argozelo; (2) a fonte dos fluidos hidrotermais mineralizantes; (3) a relação entre a scheelite e a volframite presentes nos veios mineralizados; (4) os fatores que contribuíram para o enriquecimento, transporte e deposição dos minerais portadores de W e Sn; e (5) a evolução química do fluido mineralizante. Acredita-se que o

esclarecimento das questões, no decorrer do presente relatório, é fundamental para a conceção de um modelo metalogenético de Argozelo e para a determinação de fatores responsáveis pelos enriquecimentos em Sn e W que, futuramente, poderão servir como informações importantes na orientação de campanhas de prospeção e pesquisa de Sn e W.

## II. Enquadramento Regional

Argozelo localiza-se na região NE de Portugal, concelho de Vimioso, a cerca de 30 km a SE da cidade de Bragança (Figura II.1). A geologia regional compreende um pacote de rochas metassedimentares do parautóctone designado como Domínio Peritransmontano (Ribeiro, 1974), caracterizado pela presença de rochas de idade Silúrica da Formação dos Xistos Superiores (intercalações milimétricas a centimétricas de metapelitos e metapsamitos) e rochas de idade Devónica da Formação de Xistos e Grauvaques Culminantes (alternância milimétrica de metapelitos, metassiltitos e metaquartzovaques).

A mina de Argozelo localiza-se no sector NE da Zona Centro-Ibérica (Figura I.2) e as mineralizações filonianas de Sn e W encontram-se, aproximadamente, sobre o eixo do antiforma Chaves-Miranda do Douro, uma estrutura de primeira ordem originada durante a terceira fase varisca (D3) com direção aproximada NW-SE. Para além da mina de Argozelo, também as minas de Ribeira, Paredes, Murçós e Ervedosa se encontram alinhadas segundo o mesmo eixo. Esta grande estrutura dobra as unidades metassedimentares do Silúrico e Devónico e encontra-se relacionada com a disposição espacial dos maciços graníticos aflorantes (próximos das minas de Paredes e Ribeira) e outras possíveis cúpulas não aflorantes, como é o caso das minas de Argozelo (Figura I.1). O cortejo filoniano aparece encaixado nas rochas metassedimentares de idade Silúrica e nas rochas de idade Devónica. No entanto, em Argozelo, as litologias do Devónico superior são predominantes (Dias *et al.*, 2013).



**Figura I. 1 - Enquadramento geográfico e geológico da mina de Argozelo:** 1 – Unidades do Devónico; 2- Unidades do Silúrico; 3- Unidades dos Ordovícico; 4- Cobertura sedimentar cenozoica; 5- Maciços graníticos aflorantes; 6 – Falhas regionais; 7- Eixo do antiforma Chaves-Miranda do Douro

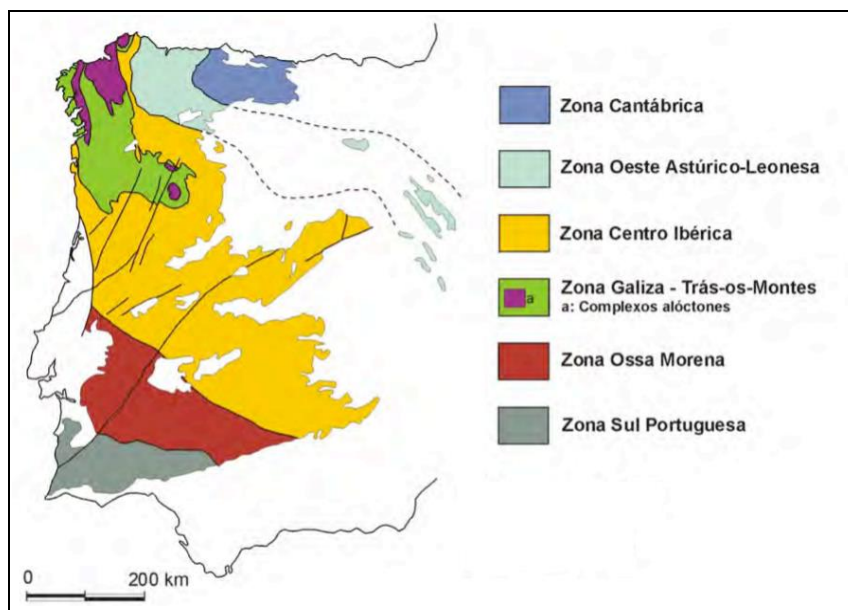


Figura I. 2 – Principais unidades estruturais do Maciço Ibérico (adaptado de Pérez-Estaín e Bea, 2004).

## II.1. Tectónica

Atualmente, conhece-se com grande detalhe a evolução tectónica dos mantos no NW da Península Ibérica, fruto de diversos trabalhos realizados sobre a litosestratigrafia, estrutura interna, composição, história tectonometamófica e possíveis zonas de enraizamentos destes mantos. Reconhecem-se os seguintes conjuntos de mantos carreados, do topo para a base (e.g. Rodrigues *et al.* 2013):

- Complexo Alóctone Superior (CAS);
- Complexo Ofiolítico (CO);
- Complexo Alóctone Inferior (CAI);
- Complexo de Mantos Parautóctones (CMP);

Estes mantos carreados apresentam um registo único e completo, no Maciço Ibérico, da acreção de um segmento da cadeia Varisca à margem do Gondwana.

A área em estudo integra as unidades carreadas definidas como Complexo de Mantos Parautóctones, CMP, que apresentam afinidades gondwânicas. Segundo Ribeiro *et al.* (1990), este conjunto carreado é limitado inferior e superiormente por duas superfícies de carreamento, o Main Trás-os-Montes Thrust (MTMT) e o carreamento de base do CAI.

Existem algumas questões pendentes em relação ao CMP do NE de Portugal que têm nomeadamente a ver com a estratigrafia e estrutura interna. Ainda assim, é possível definir uma divisão tectonostratigráfica e identificar diversas fases de deformação varisca.

A divisão do Parautóctone utiliza critérios de natureza estrutural, tendo sido definidos dois estilos estruturais contrastantes dentro do CMP, separados por um acidente tangencial de 1ª grandeza designado por Carreamento de Palheiros - Vila Flor (CPVF). Deste modo, os dois domínios estruturais foram definidos como:

- Domínio Parautóctone Superior (DPS) – Este é limitado na base pelo CPVF e no topo pelo carreamento de base do CAI. As principais características estruturas deste domínio são: A existência de pelo menos dois mantos-dobra nos quais as macrodobras deitadas de fase 1 varisca (D1) exibem geometrias isoclinais com flancos inversos e normais quilométricos e planos axiais paralelos ao carreamento de base do DPS; A geometria curva dos eixos das macrodobras descreve um padrão arqueado com a bissetriz apical a apontar no sentido de transporte do manto; As

geometrias estruturais exibem, à escala da carta, forte afastamento da deformação plana, mesmo com variação de volume.

- Domínio Parautóctone Inferior (DPI) ou Subautóctone – Este é limitado na base pelo MTMT e no topo pelo CPVF. Este domínio foi individualizado para incluir uma serie de unidades imbricadas por cavalgamentos. Neste conjunto também se podem salientar algumas características particulares: o padrão imbricado dos cavalgamentos internos; o perfil assintótico destes cavalgamentos (falhas inversas de 2ª e 3ª ordens) que se juntam em profundidade ao MTMT; A inexistência no DPI de unidades mais antigas que o Silúrico; a predominância de sucessões estratigráficas normais, exceto em alguns pequenos flancos inversos de dobras junto aos cavalgamentos; a trajetória assintótica em perfil vertical da clivagem de 1ª fase, passando de uma clivagem xistenta até uma foliação milonítica subparalela aos acidentes na proximidade deles ou em dependência espacial destes.

### Deformação Varisca

A mina de Argozelo localiza-se no DPS, região que apresenta um registo das fases de deformação da orogenia varisca precoces, D1 e D2 (Figura II.1), e das fases tardias, D3 e D4 (Figura II.2), e cuja identificação e caracterização tem sido um tema estudado e abordado, desde os anos 80, por diversos autores (Ribeiro, 1974; Pereira *et al.*, 1993; Mateus e Noronha, 2010; Rodrigues *et al.*, 2013)

A primeira fase de deformação, D1, datada de  $379 \pm 12$  Ma (Pereira *et al.*, 1993), é responsável pela geração de clivagem primária xistenta (S1, que transpõe S0) juntamente com outras estruturas dúcteis com orientação NNW-SSE.

A segunda fase, D2, caracteriza-se por uma deformação com carácter rotacional (orientações variadas) que provoca o dobramento de S1 (resultando em crenulação onde a deformação é mais intensa) e origina cavalgamentos e dobramentos de escala micro e mesoscópica com vergência constante para E-SE e orientação predominantemente NW-SE, na região de Argozelo.

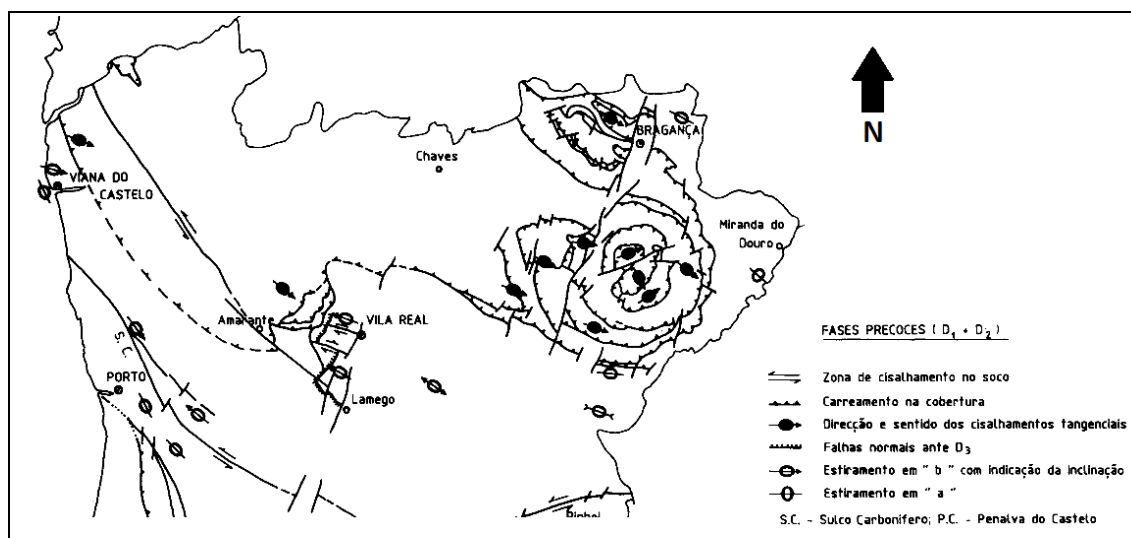


Figura II. 1 - Cisalhamentos e lineações de estiramento das fases variscas precoces (D1+D2). Adaptado de Pereira *et al.* 1993.

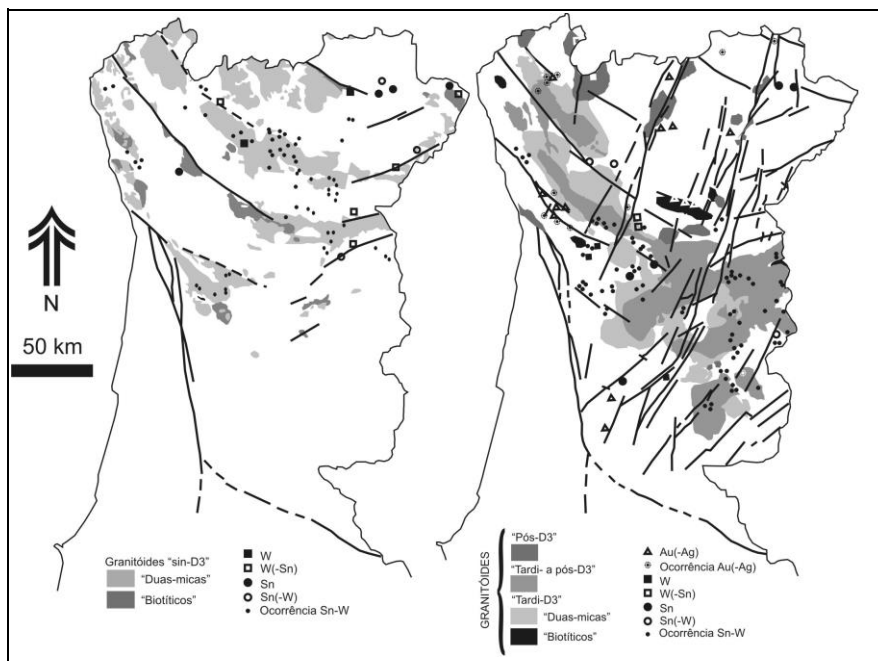
A terceira fase, D3, de idade Westefaliana ( $300 \pm 10$  Ma), desenvolve-se posteriormente à instalação dos mantos na ZCI, em estado avançado de colisão. Caracteriza-se pela evolução gradual de dobras para cisalhamentos dúcteis a semi-frágeis intercontinentais paralelos à sutura de colisão, uma vez que é atingido o máximo encurtamento pelo movimento tangencial (Pereira *et al.*, 1993). Estes cisalhamentos resultam frequentemente da reativação de cisalhamentos D1 com movimentação direita e orientação NNW-SSE, tendem a desenvolver pares conjugados





metassedimentos pelíticos. O conjunto “tardi-D3” (ca. 310-305 Ma) inclui monzogranitos/granodioritos biotíticos, moderadamente peraluminosos e de afinidade alumino-potássica, resultantes da cristalização de magmas gerados por fusão parcial de materiais metagrauvacóides e/ou meta-ígneos félsicos. O conjunto “tardi- a pós-D3” (ca. 300 Ma) é dominado por leucogranitos peraluminosos de duas micas, de afinidade alumino-potássica franca. O conjunto “pós-D3” (ca. 296-290 Ma) mostra-se distinto de todos os anteriores, compreendendo granitóides de afinidade subalcalina ferro-potássica composicionalmente evoluídos, resultantes de fusão parcial basi-crustal (Mateus e Noronha 2010).

A instalação dos corpos granitóides “sin-D3” foi condicionada pelo campo de tensões D3 e processa-se em níveis crustais correspondentes à transição dúctil-frágil (13-14 km) sob 500-550°C e 3-3,5 kbar, pelo que o desenvolvimento de estruturas filonianas reflete sobretudo o modo como localmente se processa a partição da deformação síncrona dos dobramentos e cisalhamentos D3. Por outro lado, as rochas granitóides “tardi- e pós-D3” tendem a formar cúpulas graníticas que frequentemente revelam raízes bem localizadas e se posicionam acima da transição dúctil-frágil, a profundidades progressivamente mais superficiais, podendo os corpos mais tardios atingir profundidades de 4-5 km. A natureza e distribuição de estruturas subsidiárias desenvolvidas pela intrusão do corpo granitóide depende sobretudo da evolução da configuração de tensões em torno da cúpula intrusiva durante o seu arrefecimento, que inclusive pode retomar descontinuidades mecânicas pré-existent nas formações encaixantes (e.g. Mateus e Noronha 2010 e referencias aí citadas).



**Figura II. 3 - Distribuição dos principais sistemas mineralizantes da ZCI e sua relação espacial com cisalhamentos e granitóides "sin-D3" (A), bem como os granitóides "tardi- pós-D3" e desligamentos tardi-variscos (B).** (Retirado de Mateus e Noronha. 2010, depois de Ferreira et al. 1987 e Pereira et al. 1993).

Assim se deduz o claro predomínio de processos de reciclagem crustal na génese de rochas granitóides meso- a tardi-Variscas, independentemente da sua idade relativa, facto que é também relevante para a compreensão da sua “especialização geoquímica” e natureza composicional das mineralizações magmático-hidrotermais que se lhe associam (Figura II.3). Deste modo, as associações conhecidas, envolvendo sistemas pegmatíticos de Sn, P e/ou Li ( $\pm$  Fe, Mn, Nb, Ta, W, Mo), bem como sistemas de skarn ou filonianos de W ( $\text{Sn} \pm \text{Cu} \pm \text{Mo} \pm \text{Pb} \pm \text{Zn}$ ) que se estabelecem na proximidades de cúpulas graníticas hidrotermalmente alteradas, não

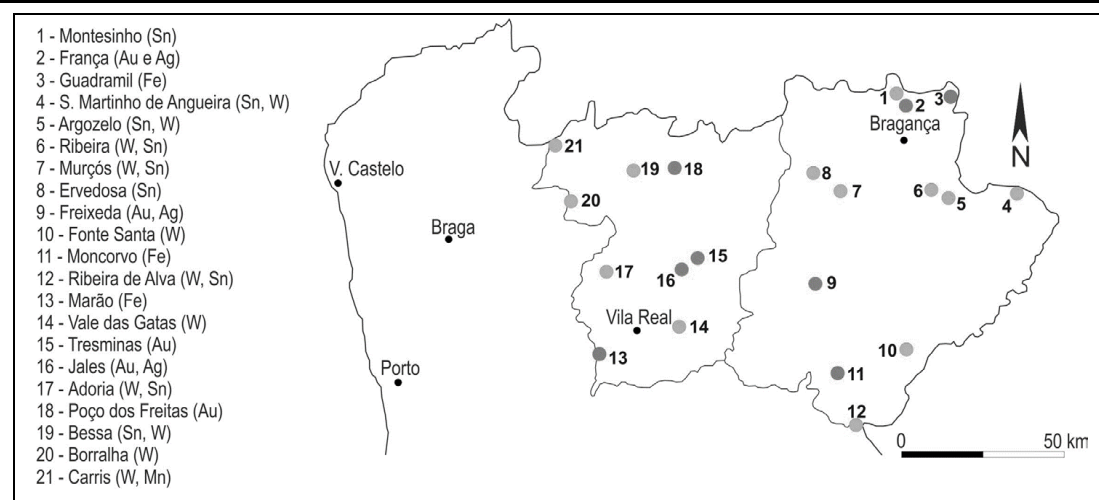
diferem muito das que tipicamente se desenvolvem em ambientes orogénicos de cordilheira (e.g. Kerrich *et al.*, 2005).

### II.3. Mineralizações no Antiforma

Como referido anteriormente, sobre o eixo do antiforma Chaves-Miranda do Douro podemos encontrar as minas de Argozelo, Paredes, Ribeira, Murçós, Ervedosa, entre outras (Figura II.4). Este eixo mineralizado constituiu uma autêntica província estano-volframítica caracterizada pela presença de diversas mineralizações filonianas de  $W(\pm Sn)$ ,  $Sn(\pm W)$  ou apenas Sn, destacando-se:

- ✕ **Ribeira ( $W\pm Sn$ )** – Filões mineralizados encaixados em rochas metassedimentares do Silúrico. Os filões e filonetes quartzosos, com direção predominante NW-SE e pendor  $70^\circ$  SW, contêm cassiterite, volframite, scheelite, moscovite, clorite, calcopirite, turmalina, pirite, pirrotite, esfalerite, arsenopirite (Balsa e Teixeira, 2018).
- ✕ **Paredes ( $Sn\pm W$ )** – A mina de Paredes apresenta pequenos desmontes a céu aberto e galerias de pequenas dimensões. A mineralização de cassiterite e volframite está presente em veios de quartzo com direção  $N30^\circ E$  e  $N40^\circ W$ . Mineralizações de cassiterite e scheelite também se encontram em granitos que apresentam alterações moscovítica, feldspática e sulfidização (Allan, 1951).
- ✕ **Murçós ( $W\pm Sn$ )** – Filões que se encontram encaixados no granito biotítico de Rebordelo e no contacto deste com metassedimentos, têm direção NW-SE e são compostos por: quartzo, scheelite, arsenopirite, turmalina, pirrotite, volframite, etc. A mina teve produção importante a partir de 1971 e cessou atividade em 1976. Em 1979 foram calculadas reservas de 648 000 t de minério explorável (Balsa e Teixeira, 2018).
- ✕ **Ervedosa (Sn)** – A mina localiza-se na zona de bordadura de um maciço granítico de duas micas, no contacto com xistos do Complexo Xisto-Grauváquico de idade ante-Ordovícica. A exploração desta mina iniciou em 1909 com trabalhos subterrâneos e foi realizada ao longo de um filão principal de direção NW-SE com pendor  $80^\circ$  NE. Este filão é espesso, mas pouco mineralizado e é cortado por uma rede de filões e filonetes bem mineralizados que constituem uma mineralização do tipo stockwork. Os filões contêm quartzo, moscovite, cassiterite, arsenopirite, esfalerite, pirrotite, estanite, apatite, fluorite, columbo-tantalite e bismuto (Balsa e Teixeira, 2018).





**Figura II. 4 - Localização de antigas explorações mineiras nos distritos de Bragança e Vila Real** (adaptado de Balsa e Teixeira, 2018). Mina de Paredes não se encontra identificada, mas localiza-se 5.4 km a NW da mina de Ribeira.

### III. Mina de Argozelo

#### III.1. Mineralização

As mineralizações de Argozelo foram alvo de diversos estudos (e.g. Thadeu, 1954; Makay & Schenellmann, 1988; Farinha, 1991; Parra, 1991; Nascimento *et al.*, 1991; Gomes, 2016) devido ao elevado interesse mineiro na região, como referido anteriormente.

A mina de Argozelo situa-se numa região de planalto drenada pelas redes hidrográficas dos rios Sabor e Maças. A sua rede filoniana foi explorada numa extensão de aproximadamente 900 m de comprimento, segundo a direção N-S, e 200 m de largura. Os trabalhos desenvolveram-se até ao piso 8, atingindo 207 m de profundidade abaixo da cota 710 m que se convencionou ser o nível 0 (zero) da mina. Os restantes pisos intermédios de exploração designados por 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º e 7º estão, respetivamente, 19 m, 31 m, 59 m, 86 m, 111 m, 137 m, e 167 m abaixo do nível 0 (Nascimento *et al.* 1991).

A produção global de concentrados, desde 1958 até 1985, foi de 2 931 981 kg de cassiterite, 2 022 791 kg de volframite e 149 071 kg de scheelite, resultantes do tratamento de 1 567 432 t de minério bruto (Nascimento *et al.* 1991).

A mineralização filoniana que aqui se encontra está intimamente relacionada com as fases tardias de deformação regional frágil (D3 e D4), responsáveis pela criação de permeabilidade do meio, permitindo a circulação de fluidos hidrotermais e precipitação em fendas de tração ou falhas/fraturas originando, assim, filões de quartzo com cassiterite, volframite e/ou scheelite e sulfuretos (arsenopirite, pirite, calcopirite e esfalerite). Parra (1991), num estudo estatístico das estruturas filonianas realizado com base na geologia de superfície e nos pisos 6 e 7 da mina de Argozelo, identifica 2 sistemas de filões de quartzo:

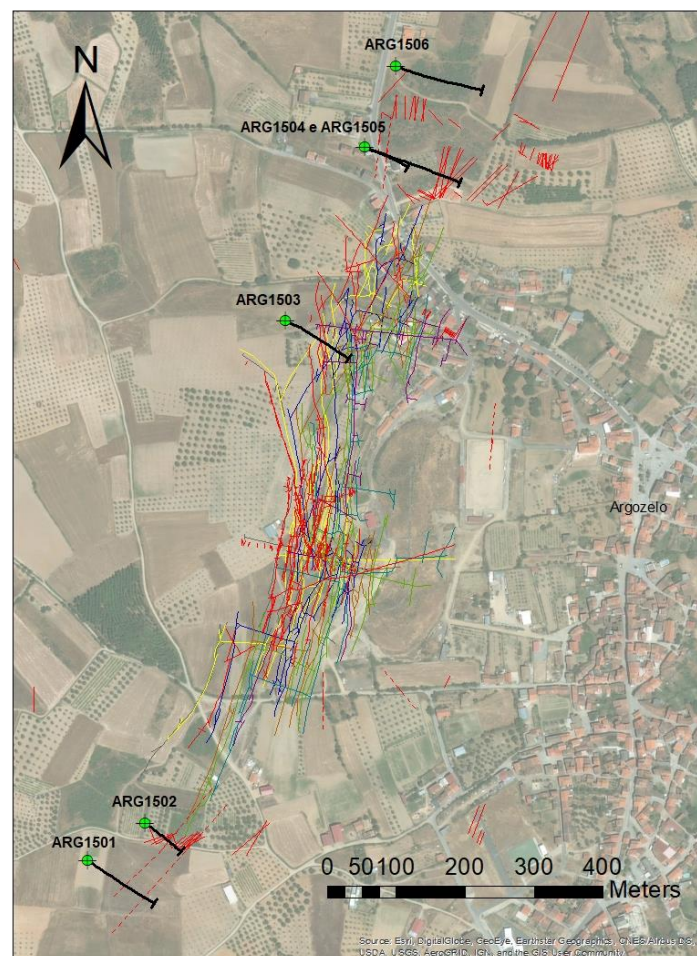
1. Filões de direção N-S, podendo variar 10-15° num ou noutro sentido, com pendor de 55° a 80° para W;

2. Filões de direção aproximada N25°E com pendor de 50° a 70° para W.

Algumas características dos filões da mina de Argozelo são salientadas por Nascimento *et al.* (1991): o quartzo que constitui os filões é, geralmente leitoso e maciço; no 6º e 7º pisos, os filões 14 e 24 apresentam relíquias de xisto no seio do quartzo, microfraturação do quartzo preenchida por sulfuretos, que também é visível nos filões da parte meridional do 6º piso, sugerindo reativação tectónica e consequente episódio de mineralização com teores mais elevados em Ag, Cu e Zn; no 6º piso, os filões 14 e 24 encontram-se zonados, com a zona central preenchida por quartzo branco e maciço e com orlas centimétricas constituídas por “greisen”. Este “greisen”

é formado por quartzo e moscovite e, acessoriamente, por grãos de arsenopirite, cassiterite disseminada e raras relíquias de feldspato alterado. A cassiterite apresenta-se geralmente grosseira junto aos hasteais e, raras vezes, fina e dispersa pelo quartzo. A volframite forma moscas ou ninhos, fusiforme quando mais grosseira, e ocorre por todo o quartzo. A apatite e fluorite são pouco frequentes. A moscovite constitui salbandas micáceas, sempre presentes e contínuas nas partes dos filões ricos em Sn. Os sulfuretos, em quantidade moderada, acompanham sempre a mineralização útil, identificando-se pirite, arsenopirite, calcopirite, marcassite e blenda (esfalerite), sendo a pirite e arsenopirite os mais abundantes. Os autores constataram ainda o seguinte zonamento mineralógico: no sector meridional da mina ocorre mineralização de mais alta temperatura, do tipo pneumatolítico-hidrotermal, com mais moscovite, cassiterite e arsenopirite; no sector setentrional observa-se uma mineralização de temperatura mais baixa, do tipo hidrotermal, com mais sulfuretos e scheelite. A alteração dos metassedimentos que formam os encostos das estruturas filonianas, nomeadamente turmalinização, sericitização e silicificação, é mais evidente no sector meridional da mina.

As rochas encaixantes das estruturas filonianas mineralizadas são predominantemente xistos clorítico-sericíticos de cor cinzenta esverdeada ou de tom claro com pregueamento intenso à escala microscópica. Estes xistos apresentam em geral leitos diferenciados de quartzo que é portador de scheelite. Embora menos frequentes, ocorrem também grauvaques, em leitos milimétricos, intercalados com os xistos. Estas rochas metassedimentares assumem atitude sub-horizontal com a xistosidade primária e estratificação coincidentes, e são recortadas pela rede filoniana, cujo pendor para W é, geralmente, superior a 50° (Nascimento *et al.* 1991).



**Figura III. 1 - Localização das sondagens ARG1501, ARG1502, ARG1503, ARG1504, ARG1505 e ARG1506 realizadas pela EDM no coto minério de Argozelo: Linhas pretas – prolongamento e orientação das sondagens em**

*profundidade; Linhas vermelhas – Filões identificados em afloramentos ou nas galerias da mina; Linhas amarelas, azuis, verdes e roxas – projeção dos pisos e galerias da mina de Argozelo.*

Ao longo dos 5 anos de contracto, na área de Prospeção e Pesquisa de Argozelo, que inclui a mina com o mesmo nome, a EDM levou a cabo os seguintes trabalhos: cartografia geológica de detalhe, geoquímica de solos, levantamentos geofísicos (polarização induzida e magnetometria), amostragem das sondagens realizadas pelo SFM, realização de sondagens (mina de Paredes – 4; mina da Ribeira – 4; e mina de Argozelo – 6, Figura III.1), amostragem das novas sondagens realizadas, amostragem de sanjas, litogeoquímica (ICP-MS e XRF) das amostras recolhidas, petrografia e interpretação e modelação dos dados.

## III.2. Mineralogia

Em relação à mineralogia, foi recentemente produzido um estudo mineralógico e paragenético a partir de amostras de testemunhos das sondagens realizadas pela EDM em Argozelo (Gomes, 2016). Em suma, neste relatório para a empresa, o autor identificou e caracterizou as mineralizações, com base na petrografia de 32 lâminas e análise de 8 destas lâminas com auxílio de microscopia eletrónica de varrimento (MEV), da seguinte forma:

- Mineralização de Bismuto
- Mineralização de Tungsténio
- Mineralização de Estanho

De entre as principais fases minerais com interesse económico (Sn, W e Bi), o autor considera a existência de: duas gerações de cassiterite, duas gerações de scheelite, uma ou duas gerações de wolframite e uma geração de bismutinite.

No conjunto de amostras estudadas, Gomes (2016) afirma que não aparentam existir teores significativos do ponto de vista económico tanto de Sn como de W. Além disso, a partir deste número reduzido de amostras estudadas, o autor classificou o tipo de mineralização como: Sn>W>>Bi.

Tomando conhecimento da maior parte dos estudos e trabalhos realizados, na mina de Argozelo, até hoje, o presente relatório de estágio será centrado no estudo petrográfico e químico da associação mineral presente nos filões e rochas encaixantes de Argozelo. Deste modo, adiante, recorreremos da análise petrográfica e química mineral para explorar a associação mineral presente nas amostras de Argozelo, com o objetivo de definir um modelo paragenético para o sistema mineralizante em causa. Este modelo irá servir de base para responder a algumas questões em aberto sobre a formação e evolução deste sistema mineralizante, nomeadamente no que toca à compreensão de questões sobre: a formação dos veios mineralizados, a origem e evolução química dos fluidos mineralizantes e os fatores que contribuíram para a ocorrência das fases minerais de W e Sn.

## IV. Metodologias

### IV.1. Logging e Amostragem das Sondagens

O presente trabalho iniciou-se com o tratamento de dados, fornecidos pela EDM, relativamente às sondagens realizadas em Argozelo. Este processo realizou-se nas instalações da empresa, durante cerca de 2 meses, e consistiu essencialmente na reorganização dos logs de sondagens, com harmonização dos dados das análises de geoquímica multielementar e respetivas descrições litológicas presentes nos logs. Este primeiro passo foi bastante importante para a posterior identificação e seleção de intervalos de amostragem interessantes nas sondagens armazenadas em Argozelo (Figura IV.1). A análise estatística dos dados de geoquímica multielementar foi realizada em colaboração com o colega Samuel Ramos, cujo tema de tese de

Mestrado incidiu sobre a prospeção geoquímica levada a cabo pela EDM em Argozelo (Ramos, 2019), com o propósito de determinar que amostras analisadas pela empresa revelavam teores mais interessantes para elementos como: As, Ag, Bi, Li, P, Sb, Sn, W, Ta, Nb e Ti. Estes elementos foram selecionados com base nos resultados da análise estatística dos dados de geoquímica multielementar, obtidos pelo Samuel (Ramos, 2019), e no conhecimento que existe sobre mineralizações filonianas de Sn e W em contextos semelhantes.

Entre os dias 13 a 15 de Abril de 2018, foi organizada a primeira saída de campo à área de prospeção e pesquisa de Argozelo com o objetivo de fazer um reconhecimento “*in situ*” das estruturas e litologias presentes nos testemunhos de sondagem e de visitar o armazém da EDM em Argozelo, onde estes testemunhos estão localizados.



**Figura IV. 1 - Exemplo de testemunhos de sondagem obtidos, estudados, amostrado e armazenados pela EDM, em Argozelo.**

A primeira deslocação a Argozelo para recolha efetiva de amostras das sondagens foi realizada nos dias 2 a 6 de junho de 2018 e a segunda fase de amostragem ocorreu entre os dias 6 e 8 de agosto de 2018. Durante estes 8 dias decorreu a amostragem dos testemunhos de sondagem que foi apoiada nos seguintes critérios (definidos *à priori*):

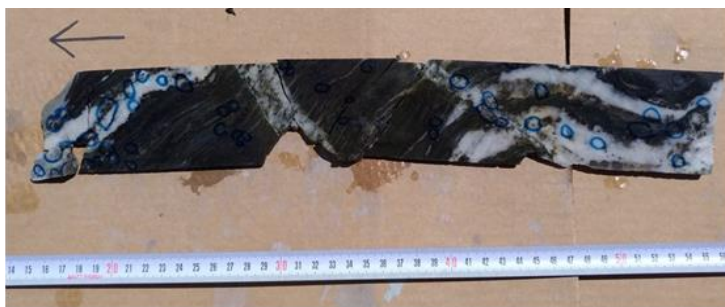
a) Geoquímicos: intervalos de sondagem amostrados e analisados pela EDM que, após o tratamento de dados realizado inicialmente, revelaram teores significativos para os elementos acima mencionados;

b) Mineralógicos: presença de fases minerais de interesse e visíveis em amostra de mão nos filões intersetados pelas sondagens. Dentro deste conjunto de minerais destacam-se a cassiterite, volframite e scheelite.

c) Litológicos e estruturais: dada a grande diversidade de estruturas observadas, optou-se por incluir amostras representativas de todas elas, preferencialmente de intervalos com interseção de duas ou mais estruturas, de modo a avaliar e estabelecer relações cronológicas. Uma parte significativa da amostragem também foi direcionada para as litologias do encaixante e tipos de alteração existentes.

Deste modo, no fim dos 8 dias de amostragem, foram recolhidas na totalidade 97 amostras (ex. Figura IV.2): 6 amostras da Sondagem ARG 1501, 13 da Sondagem ARG 1502, 34 da Sondagem 3 ARG 1503, 20 da Sondagem 4 ARG 1504, 12 da Sondagem ARG 1505 e 12 da Sondagem ARG 1506.

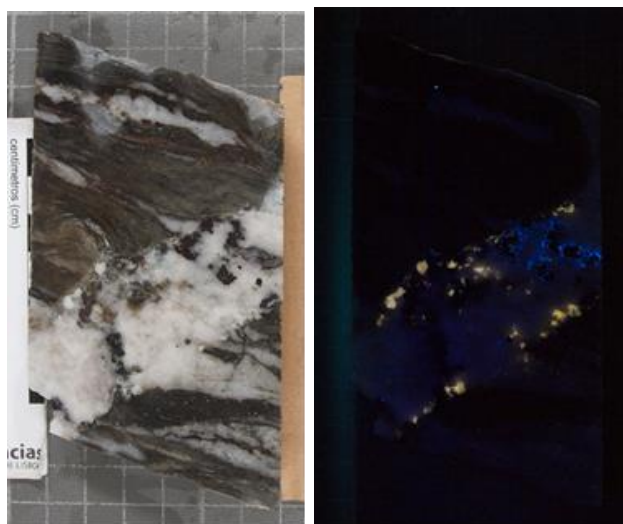




*Figura IV. 2 - Exemplo de amostra recolhida e fotografada do testemunho de sondagem ARG1503.*

## IV.2. Descrição das Amostras

As amostras de sondagem recolhidas foram fotografadas, devidamente acomodadas e trazidas para o Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (GeoFCUL). O processo de descrição das amostras foi realizado com o auxílio da lupa de mão e de luz ultravioleta (RAYTECTOR 5 Rechargeable UV Lamp Model R5-FLS-2) que permite a identificação de algumas das fases minerais importantes, como a scheelite, que apresentam fluorescências características quando expostas à luz ultravioleta (Figura IV.3 e Apêndice 1; Anexos).



*Figura IV. 3 – Fotografia da amostra ARG1503-10 sem luz ultravioleta à esquerda e com a luz ultravioleta (UV) à direita: na fotografia de luz ultravioleta verifica-se a emissão de fluorescência (amarela e azul) característica dos cristais de scheelite e apatite presentes nas amostras.*

A descrição em amostra de mão permitiu distinguir, com base nas características mineralógicas e texturais, os diferentes tipos de estruturas e estabelecer uma cronologia relativa entre elas (Apêndice 2; Anexos). Só após a melhor compreensão sobre a mineralogia, texturas e estruturas presentes, se procedeu então à seleção de amostras para realização de lâminas delgadas.

## IV.3. Seleção de amostras e taliscas para elaboração de lâminas delgadas polidas

Tendo em conta que um dos objetivos principais deste relatório consiste na caracterização da paragénes mineral das diferentes estruturas identificadas, a seleção de amostras para execução de lâminas delgadas, baseou-se no seguinte conjunto de critérios:

- 1) Amostras com estruturas distintas e relações de corte entre elas;
- 2) Amostras com mineralogia característica dos veios ou estruturas identificadas;
- 3) Presença de diferentes tipos de alteração metassomática do encaixante;

4) Veios ou estruturas contendo fases minerais importantes como cassiterite, volframite e scheelite, assim como veios com associações volframite-scheelite;

5) Veios ou estruturas com fases minerais não identificadas em amostra de mão.

Deste modo, de entre as 97 amostras recolhidas, foram selecionadas 32 para fotografar (como na Figura IV.3) tendo-se definido 44 taliscas.

O corte das taliscas ocorreu num dos laboratórios do GeoFCUL, devidamente equipado com serras de corte próprias para o corte de material rochoso.

#### IV.4. Polimento das lâminas

Foram preparadas 44 lâminas pela técnica de laboratório Cyntia Mourão nos laboratórios do GeoFCUL, tendo-se posteriormente procedido ao seu polimento. O polimento das lâminas foi realizado utilizando-se, progressivamente, 4 panos de polimento, com dimensões da pasta diamantada de 15 $\mu$ , 6 $\mu$ , 3 $\mu$  e 1 $\mu$ , e duração de uma hora em cada pano. A qualidade do polimento das lâminas foi verificada, ao microscópio de luz refletida, antes de se proceder à mudança de pano de polimento.

#### IV.5. Análise Petrográfica

A análise petrográfica das 44 lâminas delgadas, ao microscópio ótico de luz transmitida e refletida, permitiu a identificação e caracterização das fases minerais presentes nos veios e rocha encaixante, tendo-se registado, simultaneamente, os aspetos texturais e mineralógicos mais relevantes em fotomicrografias.

Este estudo petrográfico detalhado ocupou uma parte significativa do tempo despendido, tendo-se igualmente selecionado as fases minerais a serem posteriormente analisadas por microsonda eletrónica. Foram, assim, assinaladas e fotografadas zonas de interesse no microscópio de luz transmitida (simplesmente polarizada, PPL, e duplamente polarizada, XPL) e luz refletida (RL) em ampliações de 5x, 10x, 40x e 100x para posterior localização das mesmas.

#### IV.6. Análises de Microsonda

Este estudo mineraloquímico teve como principais objetivos: a caracterização química da associação mineral dos veios e rocha encaixante, com especial incidência nas fases minerais consideradas mais importantes (volframite, scheelite, cassiterite, sulfuretos, óxidos, fosfatos e silicatos); a identificação de fases minerais desconhecidas.

As lâminas selecionadas foram analisadas com o equipamento JEOL-JXA 8200, equipado com quatro espectrómetros de dispersão de comprimentos de onda (WDS), seis cristais analisadores (LIF, LIFH, PET, PETH, TAP, LDE2) e detetores de eletrões secundários e retrodifundidos, acoplado a um espectrómetro de dispersão de energia (EDS). Para a generalidade das análises foi utilizado um feixe com 5  $\mu$ m de diâmetro, 25 nA de intensidade de corrente e 15 kV de potencial de aceleração. Todavia, para fases minerais de menores dimensões, como rútilos e bismuto nativo, o feixe foi reduzido para 3  $\mu$ m de diâmetro e para fases minerais mais frágeis ou facilmente volatilizáveis, como carbonatos e fluorites, o diâmetro foi aumentado até 10/12  $\mu$ m de diâmetro e a corrente diminuída para os 10 nA.

Foi realizado um trabalho exaustivo de caracterização química das fases minerais presentes nas 14 lâminas (2.6, 3.5-2, 3.10, 3.46, 3.51-2, 3.114-1, 4.69, 4.72-1, 5.4-1, 5.25, 5.N3-1, 6.2 e 6.N4). Esta caracterização foi realizada tendo em conta os intercrescimentos minerais de modo a garantir uma boa representatividade de cada mineral. Assim, foi realizado um mapeamento dos pontos analisados, com a identificação precisa de cada mineral analisado e a marcação cuidada

de pontos de análise para evitar erros ou contaminações nas leituras de composição química dos minerais.

Nesta etapa, a identificação prévia das zonas e minerais de interesse nas laminas delgadas ao microscópio foi de extrema importância para uma análise mais precisa. A utilização do EDS auxiliou a identificação dos minerais que se encontravam sobre o feixe de eletrões da microsonda. A localização dos pontos de analisados foi meticolosamente registada.

Em diversas situações foram utilizadas imagens de eletrões retrodifundidos (ERD ou BSE-backscattered electrons) e mapeamento RX para caracterizar a distribuição de concentrações elementares em determinadas zonas ou minerais. Estas ferramentas são particularmente úteis para caracterizar zonamentos composicionais (quando presentes) em alguns minerais e identificar correlações químicas entre espécies minerais distintas, a partir da análise da distribuição de elementos entre duas ou mais fases minerais.

Para cada um dos minerais analisados na microsonda eletrónica foi feita a seleção de um perfil analítico. Existem perfis pré-definidos para cada fase mineral, no entanto, em algumas situações, surgiu a necessidade de ajustar os elementos que integram os perfis analíticos de alguns minerais sempre que se considerou importante avaliar a presença de um ou mais elementos atípicos da composição dos mesmos. Todas as análises químicas efetuadas podem ser consultadas no Apêndice 3 dos Anexos.

#### IV.7. Tratamento de Dados

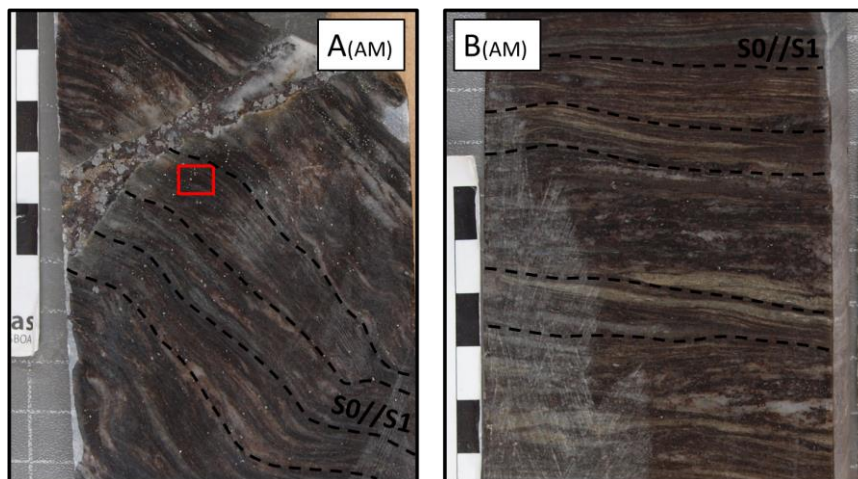
Esta etapa consistiu na organização e redução dos dados obtidos pela microsonda eletrónica. A organização das folhas de cálculo passou pela identificação e descrição dos minerais analisados, com auxílio de anotações tiradas aquando do trabalho na microsonda. Os dados, em wt%, foram reduzidos por forma a obter-se os resultados em átomos por unidade de fórmula (apuf) para os elementos que integram a sua estrutura química (Apêndice 3; Anexos).

Foi realizada a análise estatística (mínimo, máximo, média, mediana e desvio padrão) dos dados da química mineral. Esta abordagem permitiu avaliar as composições médias obtidas, para os diversos grupos de minerais analisados, e identificar desvios composicionais.

### V. Análise Petrográfica

#### V.1. Rocha Encaixante

As rochas metassedimentares encaixantes, das várias gerações de veios e estruturas, caracterizam-se pela alternância entre camadas pelíticas e psamíticas milimétricas a centimétricas, típicas dos xistos da Formação de Xistos e Grauvaques Culminantes. Em amostra de mão e/ou microscópio de luz transmitida é possível observar texturas de deformação tectónica em regime dúctil e/ou frágil, definidas por diversos dobramentos de escala milimétrica (Figura V.1) ou estruturas frágeis, como microfraturas, que podem ser responsáveis pelo rejeito de estruturas dúcteis mais precoces.



**Figura V. 1 – Características típicas da rocha encaixante metassedimentar em amostra de mão:** **A** – Rocha metassedimentar composta por níveis pelíticos, milimétricos e de cor escura, e níveis psamíticos, mais grosseiros e de cor clara. Esta rocha encaixante apresenta alguma deformação dúctil marcada pelo dobramento dos planos de xistosidade, que transpõem os planos estratigráficos (S0//S1) e são cortados por um veio mais tardio; **B** – Rocha encaixante pouco deformada exibindo uma alternância rítmica e uniforme entre os níveis pelíticos e psamíticos.

A abundância das componentes pelíticas e psamíticas na rocha encaixante varia de amostra para amostra e distinguem-se mineralogicamente da seguinte forma:

- **Componente pelítica:** níveis milimétricos de cor escura, compostos essencialmente por micas finas (moscovite  $\pm$  biotite), que se encontram frequentemente marcados por deformação dúctil responsável pela transformação das micas em cristais muito finos, alongados e dobrados, sempre orientados segundo os planos de S0 (Figura V.1);
- **Componente psamítica:** níveis milimétricos a centimétricos de cor mais clara, que apresentam uma textura siliciclástica, e são compostos essencialmente por quartzo (>95%). Este quartzo, mais precoce (Qz I), é bastante distinto das outras gerações de quartzo mais tardias, apresentando dimensões muito reduzidas, devido aos mecanismos de subgranulação intensa provocados pela deformação dúctil regional do protólito sedimentar. Esta deformação é também responsável pelo dobramento das unidades psamíticas destas rochas metassedimentares (Figura V.1).

Por norma, as camadas pelíticas são menos espessas e mais deformadas, visto acomodarem melhor a deformação dúctil imposta sobre estas rochas, relativamente às camadas psamíticas. A xistosidade (S1), transpõe tipicamente o horizonte estratigráfico (S0) e é marcada pelo contacto entre os níveis pelíticos e psamíticos da rocha metassedimentar. Para além destas características, junto aos veios as rochas encaixantes evidenciam halos de alteração hidrotermal caracterizados pela cristalização de fases minerais distintas das que compõem o protólito. As características da alteração do encaixante serão descritas adiante neste capítulo.

## V.2. Veios

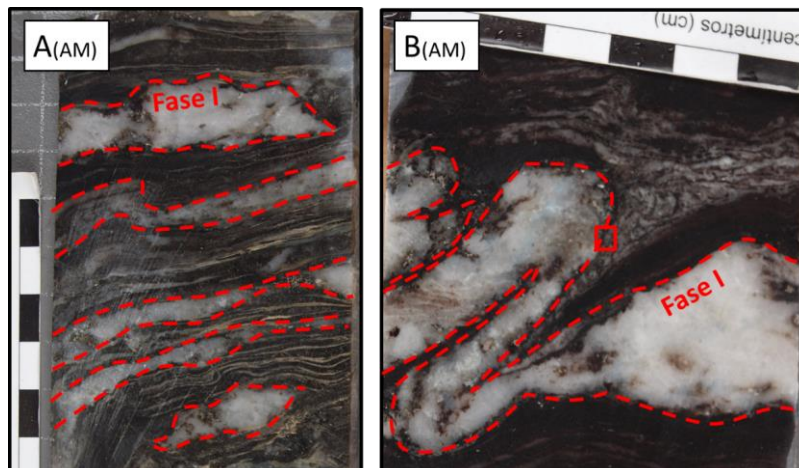
Aos veios identificados, foi atribuída uma classificação com base na cronologia relativa estabelecida através de observações texturais e mineralógicas, quer em amostras de mão, quer posteriormente pela observação de lâminas delgadas polidas ao microscópio de luz transmitida e refletida. Deste modo, os veios foram classificados como fase I, fase II, fase III e fase IV consoante a sua cronologia relativa.

### Fase I

São os veios mais precoces, descontínuos, concordantes com a xistosidade, compostos maioritariamente por quartzo (>90%) de segregação metamórfica (Qz II) e com espessuras desde



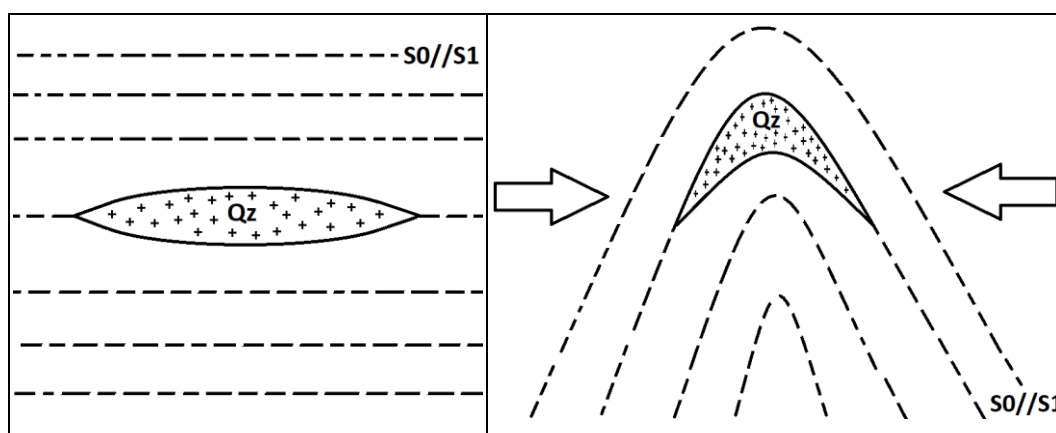
alguns centímetros até poucos milímetros. Estes veios acomodam a mesma deformação dúctil que a rocha encaixante, mimetizando o S0 (Figura V.2).



**Figura V. 2 – Características típicas da fase I em amostra de mão:** A – Amostra com grande quantidade de veios da fase I. Os veios são maioritariamente compostos por quartzo de exsudação, apresentam uma espessura muito variável, são descontínuos e estão orientados segundo os planos S0/S1 da rocha metassedimentar; B – Amostra com veio da fase I bastante dobrado. O veio adquire a mesma deformação que os planos S0/S1 da rocha metassedimentar.

Caracteristicamente, o Qz II apresenta uma subgranulação forte a moderada, tem dimensões pequenas a médias, e os cristais podem desenvolver formas poligonais e fronteiras intercristalinas recortadas. Este quartzo é mais grosseiro e menos deformado que o Qz I que compõe os níveis psamíticos da rocha metassedimentar. A intensidade de deformação dúctil nos veios de fase I influencia o grau de deformação do quartzo desta geração. Veios com maiores espessuras conseguem preservar as características originais do quartzo desta geração, principalmente no centro destes veios uma vez que a deformação é mais intensa dos bordos para os núcleos.

A deformação metamórfica regional que originou as rochas metassedimentares da Formação de Xistos e Grauvaques Culminantes provocou também a segregação de sílica e cristalização de quartzo entre os planos de S0/S1 da rocha metassedimentar (Figura V.3), originando estes veios precoces (fase I). Deste modo, consideramos que o Qz II é um quartzo de segregação metamórfica ou quartzo de exsudação.



**Figura V. 3 – Esquema da formação dos veios da fase I:** À esquerda - o veio descontínuo orientado segundo os planos de S0/S1 foi originado por exsudação de quartzo aquando da compressão do protólito sedimentar e formação dos planos S0/S1; à direita - deformação dúctil compressiva regional provoca o dobramento dos planos S0/S1 da rocha metassedimentar e consequentemente dos veios de fase I orientados segundo estes.

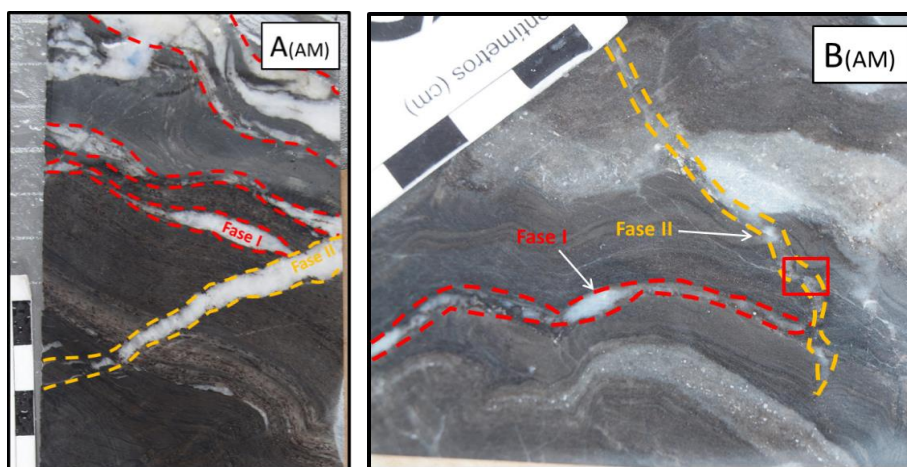
A fase I é essencialmente composta por quartzo. No entanto pode hospedar fases minerais que, por norma, se desenvolvem em cavidades intergranulares dos cristais de quartzo. A cristalização destas fases minerais está correlacionada com a propagação da alteração hidrotermal

contemporânea de episódios de mineralização posteriores e que são responsáveis pela precipitação de micas (moscovite e/ou biotite), sulfuretos (pirite+pirrotite±esfalerite e raramente arsenopirite), apatite, fluorite e scheelite nos veios de fase I (Estampa V.5).

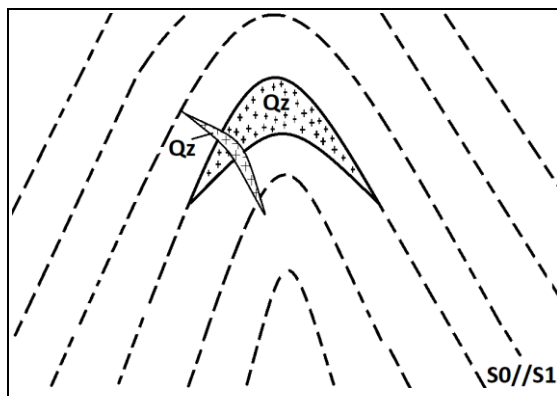
## Fase II

Estas estruturas correspondem a fraturas descontinuas, preenchidas essencialmente por quartzo (>95%), que cortam estruturas de fase I e, por sua vez, a xistosidade (Figura V.4). O quartzo identificado (Qz III) apresenta evidências de recrystalização e um grau de subgranulação menor que o Qz II (Estampa V.1-D<sub>(PPL)</sub> e Estampa V.1-D<sub>(XPL)</sub>). Constata-se que a deformação dúctil é substancialmente menor que a observada na fase I e a espessura dos veios desta fase é variável.

Este tipo de estruturas terá resultado na abertura de fraturas em regime frágil e recrystalização do quartzo originário do encaixante e veios da fase I dentro destas fraturas. Posteriormente, em regime de deformação dúctil, estas estruturas foram dobradas (Figura V.5).



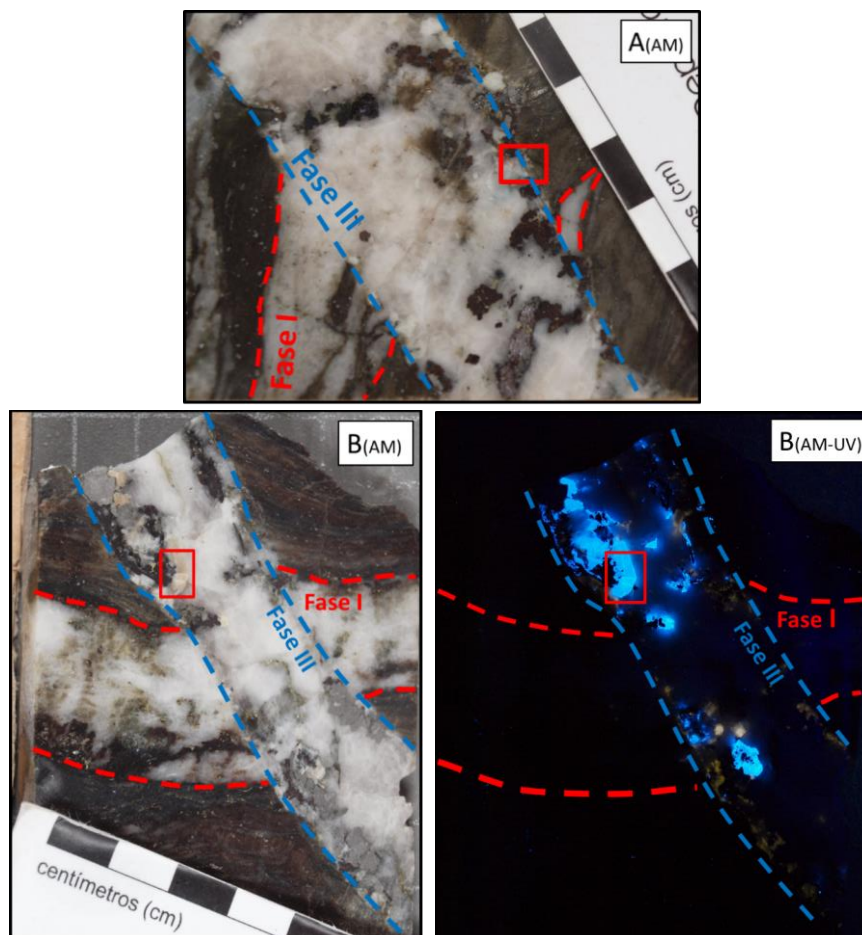
**Figura V. 4 - Características típicas da fase II em amostra de mão:** **A** - Veio de fase II que corta obliquamente a fase I e os planos S0//S1 da rocha metassedimentar. O veio é essencialmente composto por quartzo, está pouco deformado, tem uma espessura variável, é descontinuo e apresenta pouca deformação; **B** - Veio milimétrico da fase II que corta S0//S1 e veios milimétricos da fase I. Este veio encontra-se algo dobrado, tem uma espessura variável e é descontinuo.



**Figura V. 5 – Esquema da formação dos veios de fase II:** Abertura de fraturas sobre os veios de fase I e recrystalização do quartzo dentro destas fraturas origina os veios de fase II. A posterior reativação da deformação regional pode provocar o dobramento destes veios.

## Fase III

Corresponde aos veios mineralizados que comportam as fases minerais de W e Sn. Caracterizam-se por apresentarem espessuras desde poucos centímetros até várias dezenas de centímetros. São veios contínuos que intersejam tanto o S0//S1 como estruturas de fase I e fase II (Figura V.6 e Figura V.7).



**Figura V. 6 – Características típicas da fase III em amostra de mão:** **A** - A amostra representa um típico veio de fase III com cerca de 3 cm de espessura a cortar S0/S1 e diversos veios de fase I. O veio é contínuo e tem uma espessura pouco variável; **B** – Veio de fase III com 2/3 cm de espessura cortando um veio de fase I com a mesma espessura. Algumas fases minerais presentes no veio de fase III são evidenciadas pela luz ultravioleta (UV): os cristais de scheelite exibem uma fluorescência azul intensa e a apatite exibe uma fluorescência amarela.

Estes veios exibem pouca ou nenhuma deformação e apresentam uma grande diversidade mineralógica. Caracterizam-se mineralogicamente pela presença de:

- **Quartzo** (Estampa V.2-A) - Os veios desta fase são geralmente compostos por 70-80% de quartzo grosseiro, euédrico e muito pouco deformado (Qz IV). Alguns veios desta fase exibem evidências para a ocorrência de mais do que um episódio de abertura, injeção e precipitação de minerais ao longo do seu desenvolvimento. Estes episódios marcam a cristalização de novas e distintas gerações de quartzo, assim como de diferentes fases minerais, dentro dos veios de fase III.
- **Moscovite** (Estampa V.2-B) - Normalmente presente nos bordos do veio, formando uma salbanda moscovítica, ou em cavidades do veio. A moscovite que constitui a salbanda é grosseira e euédrica e a moscovite que se encontra presente nas cavidades pode ser grosseira ou fina, observando-se, por vezes, sericite. A presença de salbanda moscovítica é uma característica particular dos veios de fase III, no entanto, nem sempre está presente. Quando presente, a salbanda pode, por vezes, ter uma espessura irregular e ser descontínua ao longo dos bordos da fase III.
- **Apatite** (Estampa V.2-C) - Ocorre nos bordos dos veios de fase III simultaneamente com moscovite. Por norma, os cristais são euédricos e grosseiros e formam, muitas vezes, o que podemos considerar como salbanda apatítica, principalmente quando se apresentam em quantidades consideráveis. Esta salbanda apatítica pode estar intercrescida com a moscovite e é uma característica única e constante nos veios da fase III. A identificação deste mineral em

amostra de mão é dificultada pela semelhança com o quartzo que compõe os veios, todavia, a utilização de luz ultravioleta permite evidenciar uma fluorescência amarela característica deste mineral nestes veios.

- **Arsenopirite** (Estampa V.2-D) - É um mineral comum nos veios de fase III, formando cristais subeuédricos e grosseiros normalmente localizados nos bordos, junto ou sobre a salbanda apatítica/moscovítica. A quantidade de arsenopirite nos veios desta fase é variável, podendo encontrar-se na forma de extensos agregados de arsenopirite, que formam bandas de arsenopirite espessas, ou apenas em cristais grosseiros isolados e dispersos pelo veio.

- **Cassiterite** (Estampa V.2-E) - Constitui a principal fase mineral portadora de estanho presente nos veios de fase III. Os cristais de cassiterite podem apresentar dimensões que variam desde poucos milímetros até alguns centímetros e frequentemente euédricos, apresentando um zonamento oscilatório característico (Estampa V.2-E<sub>(PPL)</sub>). Os cristais de cassiterite localizam-se por norma no bordo dos veios de fase III, onde podem coexistir com as fases de W, volframite e scheelite. Alguns cristais de cassiterite podem conter inclusões de rútilo.

- **Volframite e scheelite** (Estampa V.2-F e Estampa V.2-G) - São as principais fases minerais portadoras de volfrâmio, ocorrendo frequentemente associadas em intercrescimentos wfm-sch. Com base no estudo petrográfico, verifica-se que existem veios apenas com scheelite, mas nunca apenas com volframite, uma vez que quando esta ocorre a scheelite está também presente. Os cristais de volframite localizam-se junto dos bordos do veio, por vezes sobre a salbanda moscovítica/apatítica, são anédricos a subeuédricos e apresentam dimensões variáveis (milimétricas até poucos centímetros) em veios com maior espessura. Os cristais de scheelite, facilmente identificáveis pela fluorescência azul que emitem quando colocados sob a incidência a luz ultravioleta, são normalmente euédricos e, quando ocorrem com volframite, envolvem-na ou preenchem planos de clivagem dos cristais de volframite. A associação volframite-scheelite pode coexistir com cristais de cassiterite nos bordos dos veios de fase III. Nem todos os veios de fase III amostrados e estudados nas sondagens de Argozelo são portadores de volframite, scheelite e/ou cassiterite, todavia, este facto pode dever-se apenas à ausência destes minerais na secção do veio que foi interetada pela sondagem.

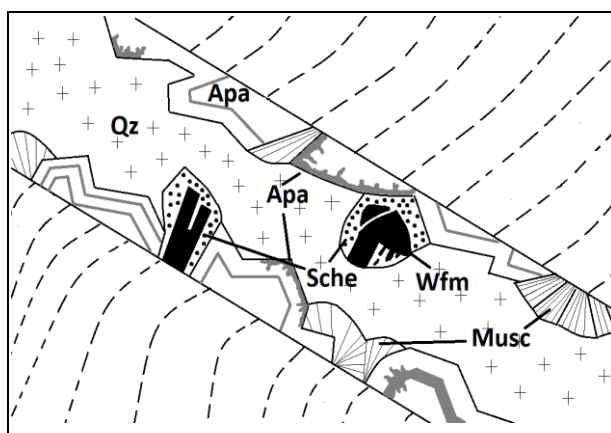
- **Esfalerite, calcopirite e pirrotite** (Estampa V.2-H, Estampa V.2-I e Estampa V.2-J) - Estes sulfuretos caracterizam-se por formarem agregados anédricos que preenchem espaços abertos, entre os cristais de quartzo, moscovite, apatite, arsenopirite, cassiterite, scheelite e volframite, nos veios de fase III. Podem ocorrer em associação ou separados, sendo a fase mais abundante a esfalerite e a menos abundante a pirrotite. A esfalerite pode ocorrer como grandes massas anédricas nos veios de fase III, e os cristais podem estar marcados por “doença da calcopirite”. A variação na cor das esfalerites observadas, no microscópio de luz transmitida, deve-se sobretudo à presença de calcopirite. Cristais com pouca ou nenhuma calcopirite apresentam cores vermelhas mais intensas, no entanto com o aumento da quantidade de calcopirite a cor escurece os agregados, e em esfalerites com “doença da calcopirite” intensa observam-se tons amarelo-esverdeados. A calcopirite surge como “doença da calcopirite” em cristais de esfalerite ou como pequenos cristais anédricos preenchendo espaços normalmente junto a esfalerite, arsenopirite e volframite. A pirrotite, por norma, ocorre como pequenos cristais anédricos junto à esfalerite e calcopirite. Em casos raros pode ainda desenvolver grandes massas anédricas, como a esfalerite, dentro dos veios de fase III. A precipitação destes sulfuretos marca um episódio posterior às fases minerais descritas anteriormente.

- **Estanite** (Estampa V.2-K) - Este sulfureto é raro e ocorre em cavidades nos veios de fase III. Este mineral aparece sempre sob a forma de pequenos cristais anédricos junto da associação esfalerite-calcopirite ou dentro de esfalerite com “doença da calcopirite”. Aparece ser um



produto da alteração/exsolução dos cristais de esfalerite e calcopirite e a sua precipitação pode estar correlacionada com a presença de cassiterite nos veios de fase III.

- **Galena e Fases de Bi e Ag** (Estampa V.2-L) - São fases minerais que ocorrem muito raramente e em pequenas quantidades nos veios de fase III. Alguns cristais euédricos e grosseiros de arsenopirite podem conter pequenos cristais anédricos de galena nas suas fraturas ou cavidades. Os cristais de galena podem ser acompanhados de, ainda mais pequenos, cristais de bismuto nativo e fases minerais com Ag. A presença de bismuto nativo também foi documentada como microinclusões em cristais de arsenopirite e scheelite. A precipitação de galena e de fases minerais exóticas, como bismuto nativo e sulfuretos com Ag, ocorre em veios fase III onde, por norma, grandes massas de esfalerite e/ou pirrotite preenchem espaços abertos, nomeadamente fraturas, entre cristais euédricos de arsenopirite. Isto indica que a presença de arsenopirite nos veios é uma condição invariável para o aparecimento destas fases minerais após a deposição de esfalerite em espaços abertos no veio.



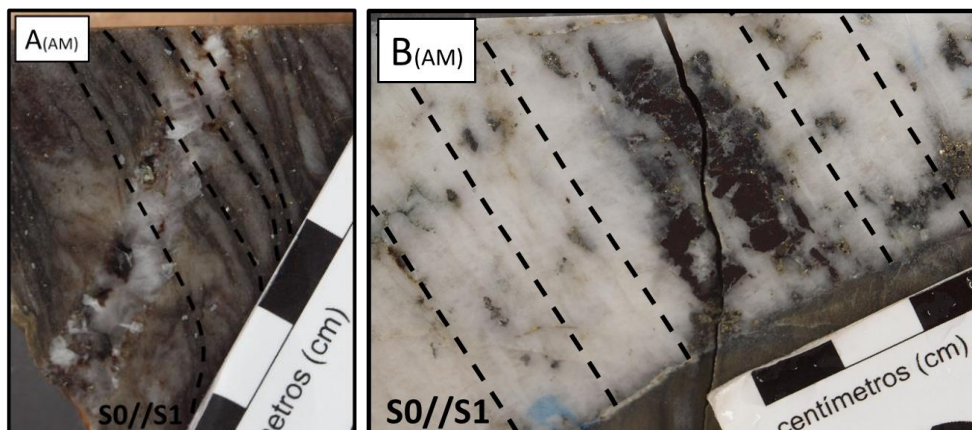
**Figura V. 7– Esquema simplificado da morfologia e mineralogia típicas de um veio de fase III:** Os veios de fase III caracterizam-se pela fraca a nenhuma deformação dúctil e pela sobreposição perpendicular ou oblíqua aos planos S0/S1 da rocha encaixante e aos veios fase I. Mineralogicamente são marcados por uma salbanda apatítica (Ap) e/ou moscovítica (Ms) junto da qual, por norma, se podem encontrar cristais de volframite (Wfm) + scheelite (Sch).

As observações petrográficas sugerem que a maior parte destes veios terão sido originados por abertura de espaço (fraturas) e preenchimento por fluído mineralizante de uma forma intermitente, isto é, por diversos episódios de reabertura e injeção de fluídos mineralizantes, mas com cristalização contínua das fases minerais dentro do veio. Do mesmo modo que este processo pode ocorrer em fraturas que se desenvolvem perpendicularmente aos planos S0/S1, a abertura de espaço e injeção de fluídos pode também ocorrer em zonas de fragilidade como, por exemplo, os contactos entre as unidades pelíticas e psamíticas da rocha encaixante, originando assim veios com a mesma orientação que S0/S1 (Estampa V.4-I).

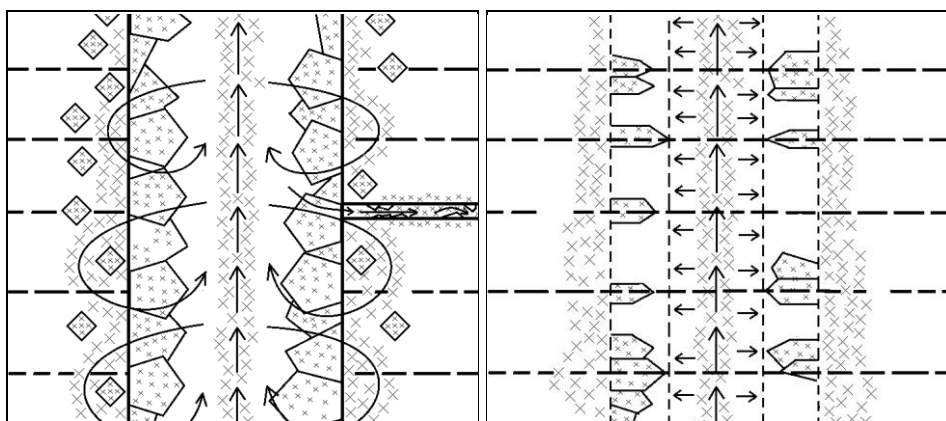
A instalação dos veios da fase III é acompanhada pelo desenvolvimento de bandas de metassomatismo na rocha encaixante. Estas bandas marcam o contacto entre os veios e a rocha encaixante; têm espessuras centimétricas e são bem visíveis tanto em amostra de mão como nas lâminas. As características destes halos hidrotermais serão aprofundadas adiante.

Alguns dos veios de fase III apresentam texturas “fantasma” do encaixante e veios de fase I, particularmente a preservação dos planos S0/S1 (Figura V.8). Esta particularidade aponta para um modo de formação distinto dos veios característicos da fase III, que assenta na substituição metassomática do protólito metassedimentar e crescimento dos veios por difusão contínua dos fluídos hidrotermais, levando à precipitação e recristalização de quartzo e fases minerais características da fase III sobre a rocha metassedimentar (Figura V.9). Deste modo, são originados veios do tipo metassomático, que exibem uma estruturação interna orientada segundo os planos S0, da rocha encaixante. Para além da orientação interna dos cristais, outra característica que

distingue estes veios fase III dos originados por abertura e preenchimentos de espaços abertos, é a inexistência de salbanda moscovítica e/ou apatítica, não obstante a presença pontual de cristais de apatite ou moscovite nos bordos destes veios metassomáticos.



**Figura V. 8 – Características dos veios metassomáticos da fase III em amostra de mão:** A – Veio metassomático de fase III num estado de desenvolvimento precoce. Este veio, com menos de 1 cm de espessura, sobrepõe-se à rocha encaixante e fase I preservando, no seu interior, a lineação correspondente à orientação S0/S1 da rocha metassedimentar; B -Veio metassomático de fase III num estado de desenvolvimento mais avançado, composto por quartzo grosseiro e estriado e outras fases minerais alinhadas segundo as estrias do quartzo. Esta estruturação interna corresponde a uma relíquia dos planos S0/S1 da rocha metassedimentar que foi substituída por este veio.



**Figura V. 9 – Esquemas da formação dos veios da fase III:** À esquerda - Abertura de canais na rocha metassedimentar, circulação de fluídos hidrotermais e precipitação de minerais. A circulação dos fluídos na rocha metassedimentar vai alterar a composição química dos fluídos e originar bandas de metassomatismo junto aos espaços abertos por onde os fluídos são canalizados. Ao longo do tempo, a partir dos fluídos mineralizantes, vão precipitando fases minerais à medida que circulam pelas paredes dos canais e pela rocha encaixante. A cristalização de minerais provoca novas alterações na composição química dos fluídos mineralizantes. Nos planos S0/S1, ou a abertura de fraturas, na rocha sedimentar podem gerar novos canais para a circulação de fluídos mineralizantes originando veios de fase III secundários (que ramificam de veios fase III principais); à direita - Esquema simplificado da formação dos veios metassomáticos da fase III: A zona de passagem do fluído hidrotermal (no sentido das setas verticais) de composição X, altera o protólito metassedimentar cristalizando fases minerais sobre os planos S0/S1. As duas bandas, com cristais desenvolvidos segundo o S0, representam veios metassomáticos mais imaturos, tipo o que se observa na Figura V.9-A, e as zonas exteriores são marcadas por alteração (representada por nuvem de cruzes) na rocha metassedimentar. As setas horizontais mostram o sentido da precipitação dos minerais com a composição do fluído mineralizante que atravessa a rocha.

#### Fase IV

Fase tardia que se desenvolve como fraturas ou microfraturas, intersectando ou aproveitando estruturas mais precoces, abrindo espaço para a deposição de fases minerais tardias como:

- **Pirite** – desenvolve cristais euédricos e de dimensões reduzidas que se localizam dentro das microfraturas de fase IV (Estampa V.3-B) ou disseminados na rocha afetada por esta fracturação tardia;

- Arsenopirite – pode cristalizar como cristais euédricos dentro das fraturas de fase IV (Figura V.11-A e Estampa V.3-A) ou disseminada na rocha afetada pela rede de fraturas desta fase (Figura V.10-B);
- Clorite – esta forma cristais euédricos de dimensões reduzidas dentro das fraturas de fase IV (Estampa V.3-A), ou, em rochas com maior alteração clorítica (Figura V.15), forma agregados de cristais com texturas colomórficas (Estampa V.6-A e Estampa V.6-B);
- Fluorite – desenvolve-se como massas anédricas ocupando espaços abertos, por vezes formando a matriz de veios afetados pela fase IV (Figura V.15-A, Estampa V.6-A e Estampa V.6-B);
- Carbonatos – os carbonatos desenvolvem-se em espaços abertos nas fraturas de fase IV, precipitando massas anédricas de carbonatos (Figura V.10-B). Estes minerais podem conter microinclusões de pirrotite.



**Figura V. 10 – Características da fase IV em amostra de mão:** A – Veio de fase III afetado por rede de microfraturas da fase IV. Estas fraturas abrem espaço para a cristalização de minerais da fase IV (arsenopirite+fluorite+clorite+carbonatos); B – Amostra de mão de uma rede anastomosada de fraturas da fase IV essencialmente compostas por carbonatos e arsenopirite euédrica e fina. Estas fraturas cortam e alteram a rocha metassedimentar assim como um conjunto de veios de fase I provocando alterações consideráveis na mineralogia original desta rocha. Ocorrência de cloritização, silicificação e sulfidização da rocha metassedimentar.

A ocorrência destas microfraturas pode ser responsável pela alteração de estruturas precoces provocando fracturação das mesmas e, por vezes, alteração da mineralogia original. A alteração provocada pela fase IV é tanto maior quanto maior for o número de fraturas presentes, observando-se, por norma, cloritização e sulfidização intensa em zonas com grande concentração de fraturas de fase IV.

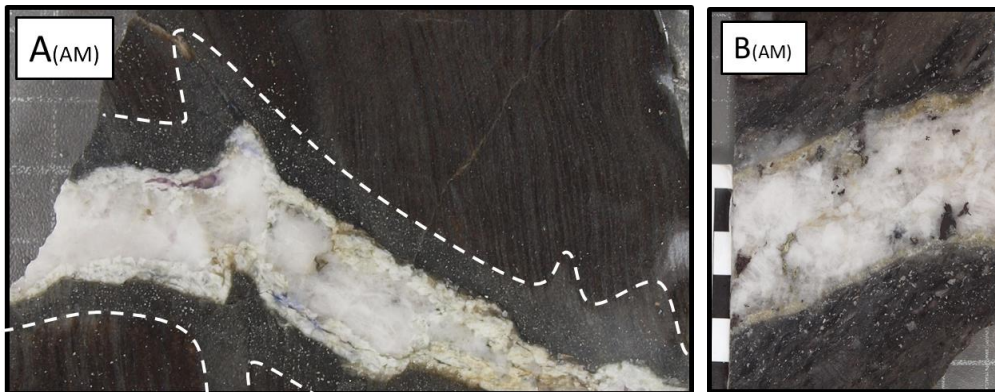
Se a quantidade e pressão dos fluídos na fase IV for suficientemente grande, estas pequenas fraturas podem evoluir para corredores de brechificação com alguns centímetros de espessura (Figura V.15-A).

### V.3. Alteração Hidrotermal

Como já mencionado anteriormente, a expressão da alteração hidrotermal provocada pela fase III encontra-se marcada na rocha metassedimentar encaixante (halos metassomáticos) e nos veios da fase I quando estes se apresentam mineralizados. Esta alteração hidrotermal é caracterizada pela presença de fases minerais, que normalmente não fazem parte da composição



do protólito. Nas rochas metassedimentares, estes halos hidrotermais/bandas de metassomatismo que marcam o contacto e proximidade às estruturas mineralizadas (Figura V.11-A), apresentam apenas alguns centímetros de espessura e são caracterizados tipicamente pela presença de arsenopirite, turmalina, apatite, rútilo e, por vezes, também scheelite, titanite e outros sulfuretos (esfalerite, calcopirite e pirrotite).



**Figura V.11 – Características da alteração hidrotermal provocada pela fase III em amostra de mão:** **A** – Veio da fase III com bordos irregulares que corta a rocha encaixante perpendicularmente ao S0//S1. No contacto entre veio e rocha encaixante observa-se uma banda clara de silicificação e a disseminação intensa de cristais de arsenopirite, que caracterizam a alteração hidrotermal provocada pela fase III.; **B** – Veio de fase III com mais de 3 cm corta a rocha metassedimentar e presença de disseminação intensa de arsenopirite na rocha encaixante provocada por esta fase.

As características microscópicas dos minerais que caracterizam a alteração hidrotermal podem ser descritas da seguinte forma:

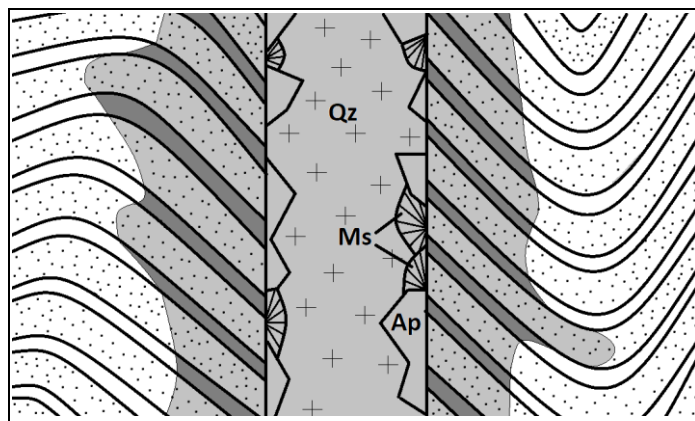
- **Arsenopirite** (Figura V.11 e Estampa V.4-A) - encontra-se quase sempre presente, em cristais euédricos e bem desenvolvidos. A precipitação de cristais de arsenopirite no encaixante ocorre preferencialmente entre os níveis psamíticos e pelíticos, sendo a sua disseminação condicionada pelos planos de S0 da rocha encaixante. A abundância de arsenopirite é tanto maior quanto maior for a proximidade ao veio de fase III.
- **Turmalina** (Estampa V.4-B) – este mineral nem sempre se encontra presente, apresentando cristais de dimensões finas a grosseiras, euédricos, por vezes zonados e podendo formar agregados grosseiros. A quantidade de turmalina aumenta com a proximidade aos veios mineralizados de fase III. Tendencialmente, as turmalinas precipitam sobre os níveis pelíticos que compõem a rocha metassedimentar encaixante.
- **Apatite** (Estampa V.4-B) – a presença de apatite é constante e os cristais, anédricos e de pequenas dimensões, confundem-se facilmente com o quartzo que compõe as unidades psamíticas da rocha encaixante (Qz I). Tal como a arsenopirite e turmalina a quantidade de apatite também é maior no encaixante proximal aos veios de fase III e a sua quantidade vai diminuindo à medida que nos afastamos dos mesmos.
- **Rútilo** (Estampa V.4-C) - apresenta dimensões muito finas, mas os cristais podem formar concentrações mais densas que se localizam nos planos S0//S1 da rocha metassedimentar. Este mineral ocorre sempre sobre os níveis pelíticos da rocha encaixante.
- **Scheelite** (Figura V.13-B e Estampa V.4-D) - não é tão abundante como os minerais já mencionados. Ocorre em cristais anédricos de pequena dimensão, preenchendo espaços abertos nos níveis psamíticos da rocha encaixante.
- **Titanite** (Estampa V.4-E) - é pouco comum, os cristais são anédricos e apresentam dimensões muito pequenas, mas em casos muito particulares podem desenvolver-se cristais euédricos e de maiores dimensões. A titanite precipita preferencialmente em espaços abertos dos níveis psamíticos da rocha metassedimentar



- Esfalerite (Estampa V.4-G) – ocorre como pequenos cristais anédricos em espaços abertos nos níveis psamíticos da rocha encaixante ou preenchendo cavidades em cristais de arsenopirite do encaixante. A esfalerite é frequentemente acompanhada por calcopirite e, por vezes, também pirrotite.
- Calcopirite (Estampa V.4-F) – ocorre como pequenos cristais anédricos associados à esfalerite que precipita nas cavidades intercristalinas do Qz I.
- Pirrotite (Estampa V.4-F) – por norma, ocorre junto de esfalerite e calcopirite como pequenos cristais anédricos que precipitam em cavidades intercristalinas do Qz I.

Outros tipos de alteração como sericitização e silicificação podem ser observados como bandas milimétricas a centimétricas que marcam o encaixante em contacto com veios de fase III (Figura V.11). A silicificação é marcada pela recristalização e subgranulação intensa do Qz I que compõe os níveis psamíticos (Estampa V.4-D) e a sericitização caracteriza-se pela alteração da moscovite que compõe os níveis pelíticos da rocha encaixante metassedimentar (Estampa V.4-D).

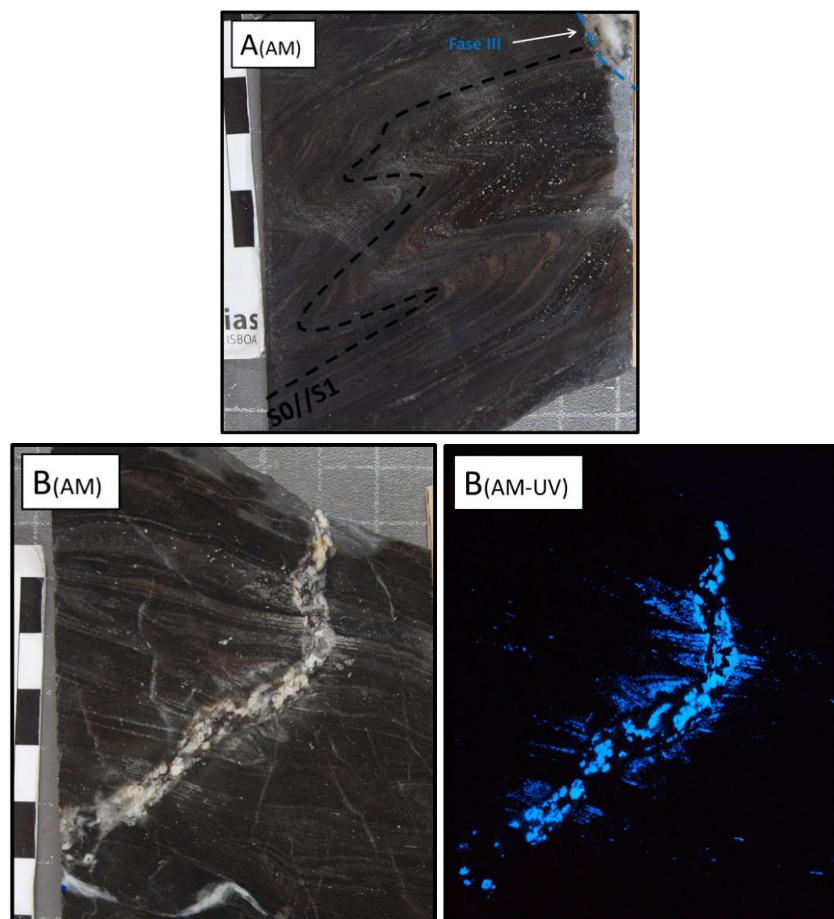
Em diversas lâminas foi possível contactar que a disseminação das fases minerais de alteração na rocha encaixante é condicionada pela sua composição, na medida em que: as turmalinas e rútilos ocorrem sobre as unidades pelíticas; as apatites, sulfuretos e scheelite ocorrem preferencialmente sobre as camadas psamíticas; e a arsenopirite tende a aparecer no contacto entre as unidades pelíticas e psamíticas (Figura V.12).



**Figura V. 12 – Esquema da propagação da alteração hidrotermal junto a um veio de fase III:** O veio de fase III é representado pelo quartzo e presença de apatite e moscovite nos bordos do veio. A rocha encaixante, composta por níveis pelíticos (finos) e níveis psamíticos (grosseiros) apresenta deformação dúctil e é afetada pelo metassomatismo junto ao veio de fase III. A forma dos halos hidrotermais (nuvem de cor cinzenta) é irregular, uma vez que em alguns níveis psamíticos pode ocorrer a propagação da alteração hidrotermal para zonas mais distais ao veio, como resultado da maior permeabilidade destes níveis.

Esta particularidade deve-se sobretudo à disponibilidade de elementos químicos para precipitar determinadas fases minerais no encaixante pelítico ou no encaixante psamítico e, também, à existência de permeabilidade, nas camadas psamíticas, que possibilita a precipitação de fases minerais em espaços entre os cristais de quartzo. A maior permeabilidade dos níveis psamíticos vai possibilitar a cristalização de fases minerais de alteração em zonas do encaixante mais distais ao veio.

Este controlo litológico exercido pela rocha metassedimentar sobre a cristalização resulta na distribuição condicionada de certos minerais aos níveis pelíticos, aos psamíticos ou à fronteira entre os dois níveis. Isto vai originar uma distribuição preferencial dos minerais segundo os planos S0 da rocha encaixante (Figura V.13).

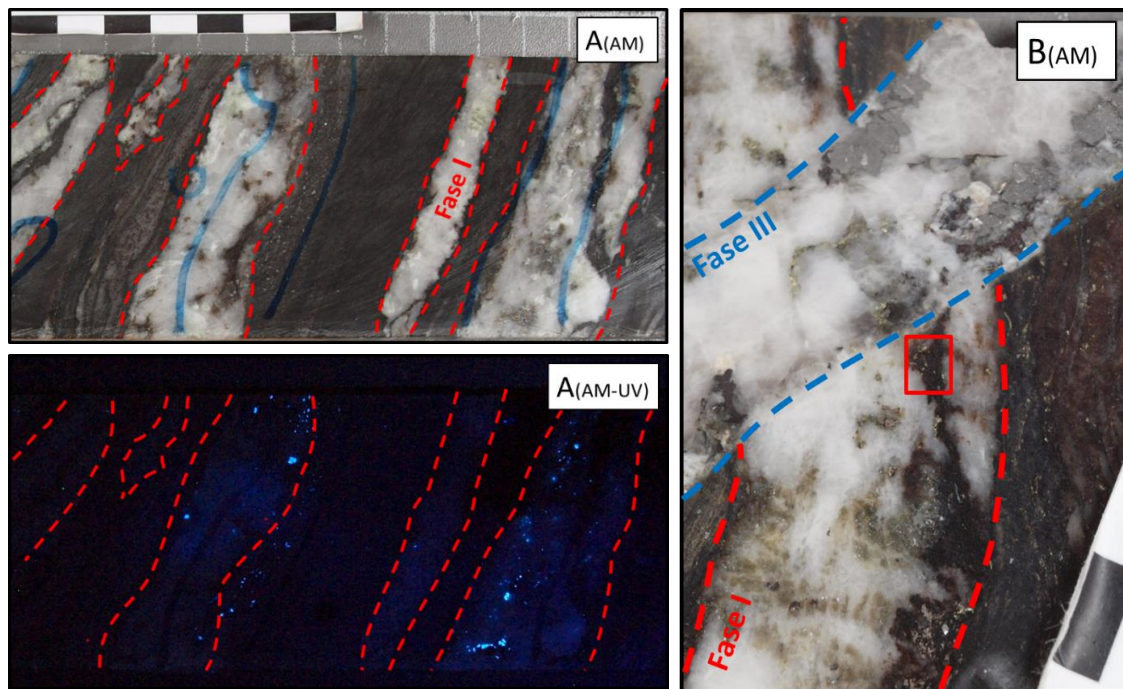


**Figura V. 13 – Características da alteração hidrotermal na rocha encaixante:** **A** – Amostra de rocha encaixante metassedimentar deformada e encostada a um veio de fase III. Observa-se a disseminação de finos cristais euédricos de apy na rocha encaixante acompanhando os dobramentos nos planos  $S0/S1$ ; **B** – Amostra de veio de fase III com cerca de 1 cm de espessura, apresentando alguma deformação dúctil e maioritariamente constituído por cristais de scheelite. A rocha encaixante junto a este veio apresenta uma série de dobramentos e encontra-se afetada pela alteração hidrotermal caracterizada pela disseminação de arsenopirite e scheelite. A utilização da luz ultravioleta (UV) permite identificar os cristais de scheelite e constatar que estes se localizam nos níveis psamíticos (mais claros) marcando de forma precisa os dobramentos da rocha encaixante junto ao veio e evidenciando maior propagação do metassomatismo nestes níveis.

A expressão da alteração hidrotermal originada pelos episódios de mineralização da fase III também se encontra marcada nos veios de fase I e, como já mencionado, é caracterizada pela cristalização de:

- Micas (moscovite e/ou biotite) – Cristalizam em cavidades no Qz II dos veios da fase I e podem aparecer como cristais euédricos bem desenvolvidos ou como sericite muito fina (Estampa V.5);
- Turmalina – Pode precipitar em agregados de cristais euédricos bastante grosseiros dentro de cavidades no Qz II destes veios (Estampa V.5-A), originando manchas negras que são comumente observáveis no interior dos veios da fase I (Figura V.14);
- Apatite – Cristaliza nas fronteiras intercristalinas dos cristais de Qz II, que constituem estes veios de fase I, como cristais de pequenas dimensões e semelhantes ao quartzo;
- Arsenopirite – Raramente presente, esta ocorre como cristais euédricos em cavidades nestes veios;
- Scheelite – Ocorre em cavidades abertas no Qz II destes veios e precipita como cristais euédricos a subeuédricos (Estampa V.5-B). Em amostra de mão pode ser identificada com o auxílio da luz ultravioleta (Figura V.14-A);

- Calcopirite, pirrotite e esfalerite - Estes sulfuretos podem ocorrer juntos ou separadamente. Os mais comuns são a calcopirite e a pirrotite, e a esfalerite é o menos comum, estes cristalizam como massas anédricas nas cavidades dos veios de fase I, juntamente com turmalina (Estampa V.5);
- Rútilo – Pode formar agregados de cristais finos dentro das manchas negras compostas por turmalina e por vezes calcopirite, pirrotite e/ou calcopirite (Estampa V.5-A).



**Figura V. 14 – Evidências da alteração hidrotermal nos veios de fase I em amostra de mão:** A – Veios de fase I pouco deformados e com espessura variável. O quartzo destes veios apresenta cavidades preenchidas por minerais de alteração como: turmalina, micas, arsenopirite e scheelite. Em luz ultravioleta (UV) é possível confirmar a presença de scheelite dentro destes veios assim como em zonas da rocha encaixante junto a estes; B – Veio de fase I cortado por veio de fase III. A abertura de fraturas nos veios de fase I leva ao preenchimento por fases minerais de alteração em cavidades no Qz II, como o que se observa na imagem. Estes preenchimentos caracterizam-se por manchas negras presentes no seio do Qz II dos veios de fase I compostas por turmalina, biotite, sulfuretos (calcopirite+pirrotite+esfalerite) e rútilo.

A alteração hidrotermal característica da fase IV é mineralogicamente distinta da alteração hidrotermal originada pelo episódio de mineralização da fase III. Esta alteração mais tardia sobrepõe-se às fases anteriores e é caracterizada por fenómenos de:

a) **Brechificação** (Figura V.15) – alteração das fases mais precoces provocada por uma rede de fraturas da fase IV associadas a uma deformação frágil. Esta brechificação afeta a rocha encaixante e veios das fases I, II e III e, quando a pressão de fluído é suficientemente elevada, podem-se originar corredores de brechificação, com alguns centímetros de espessura, onde se identificam clastos angulosos (com composições variadas) cimentados pela precipitação de fases minerais da fase IV, nomeadamente: Fluorite – anédrica e grosseira, esta aparece a preencher os espaços entre todos os outros minerais (Figura V.15-A e Estampa V.6-A); Carbonatos – ocorrem do mesmo modo que a fluorite; Clorite (Estampa V.6-A e Estampa V.6-B) – cristais de textura colomórfica que se desenvolvem em agregados por vezes grosseiros; Pirite – ocorre como cristais euédricos (Estampa V.6-A e Estampa V.6-B); Rútilo – cristais de rútilo grosseiros e aciculares podem-se desenvolver junto dos cristais de clorite (Estampa V.6-A).

b) **Cloritização** (Figura V.15) – Disseminação de agregados de clorite com textura colomórfica na rocha encaixante, veios de fase I, II e III (Estampa V.6-A e Estampa V.6-B). Os cristais de clorite tendem a surgir junto dos cristais de pirite;

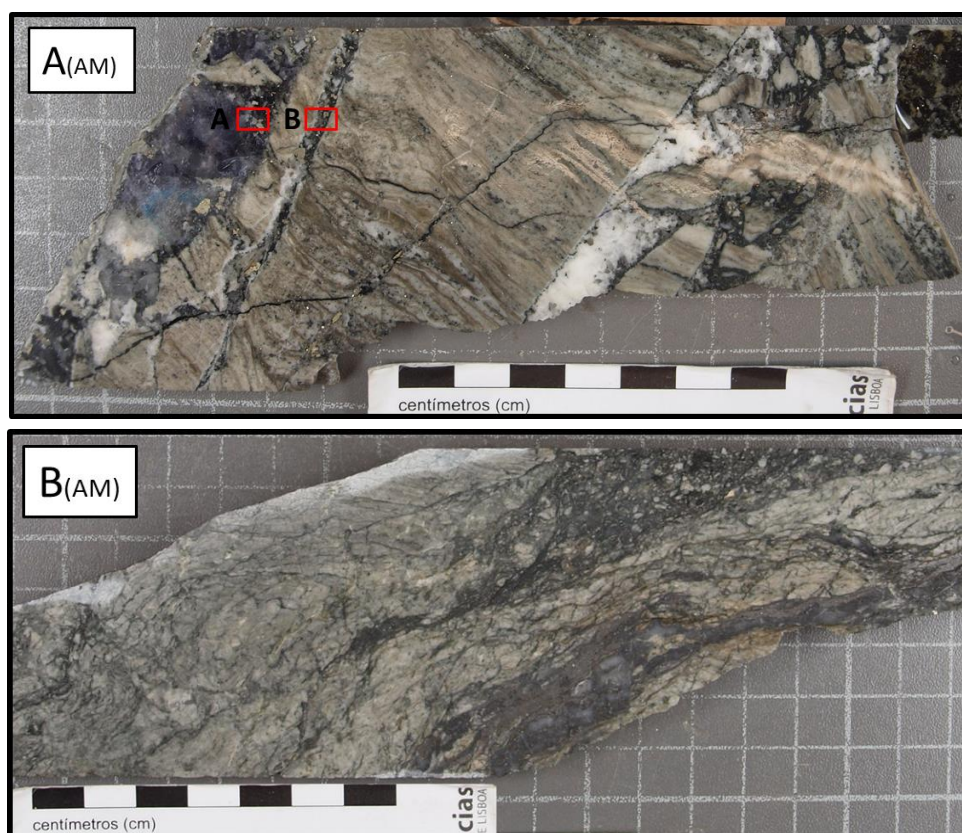


c) Silicificação (Figura V.15) – Alteração que se manifesta na rocha metassedimentar e veios de fase I, fase II e fase III. Esta alteração origina recristalização e subgranulação intensa dos cristais de quartzo (Estampa V.3-A);

d) Sulfidização (Figura V.15) – Disseminação de pirite euédrica e, por vezes, também arsenopirite na rocha encaixante, veios de fase I, II e III (Figura V.10-B, Figura V.15, Estampa V.6-A e Estampa V.6-B);

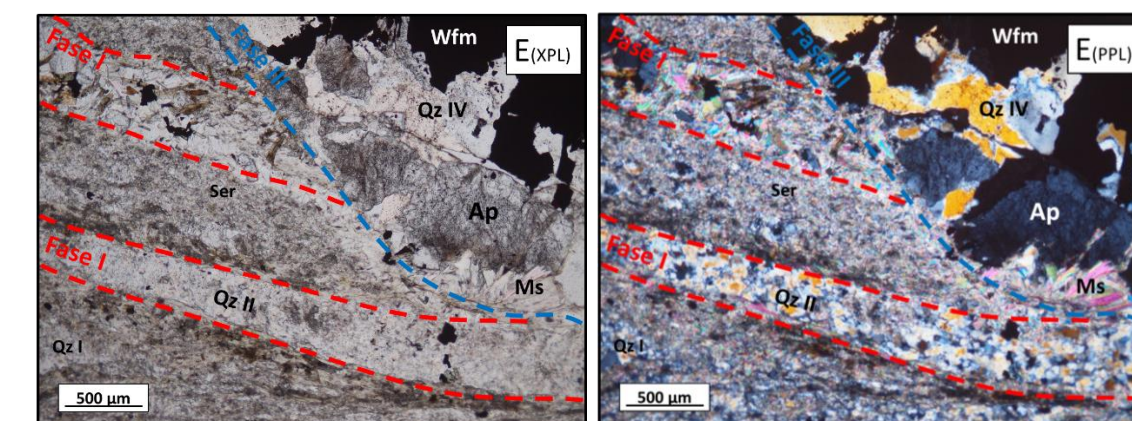
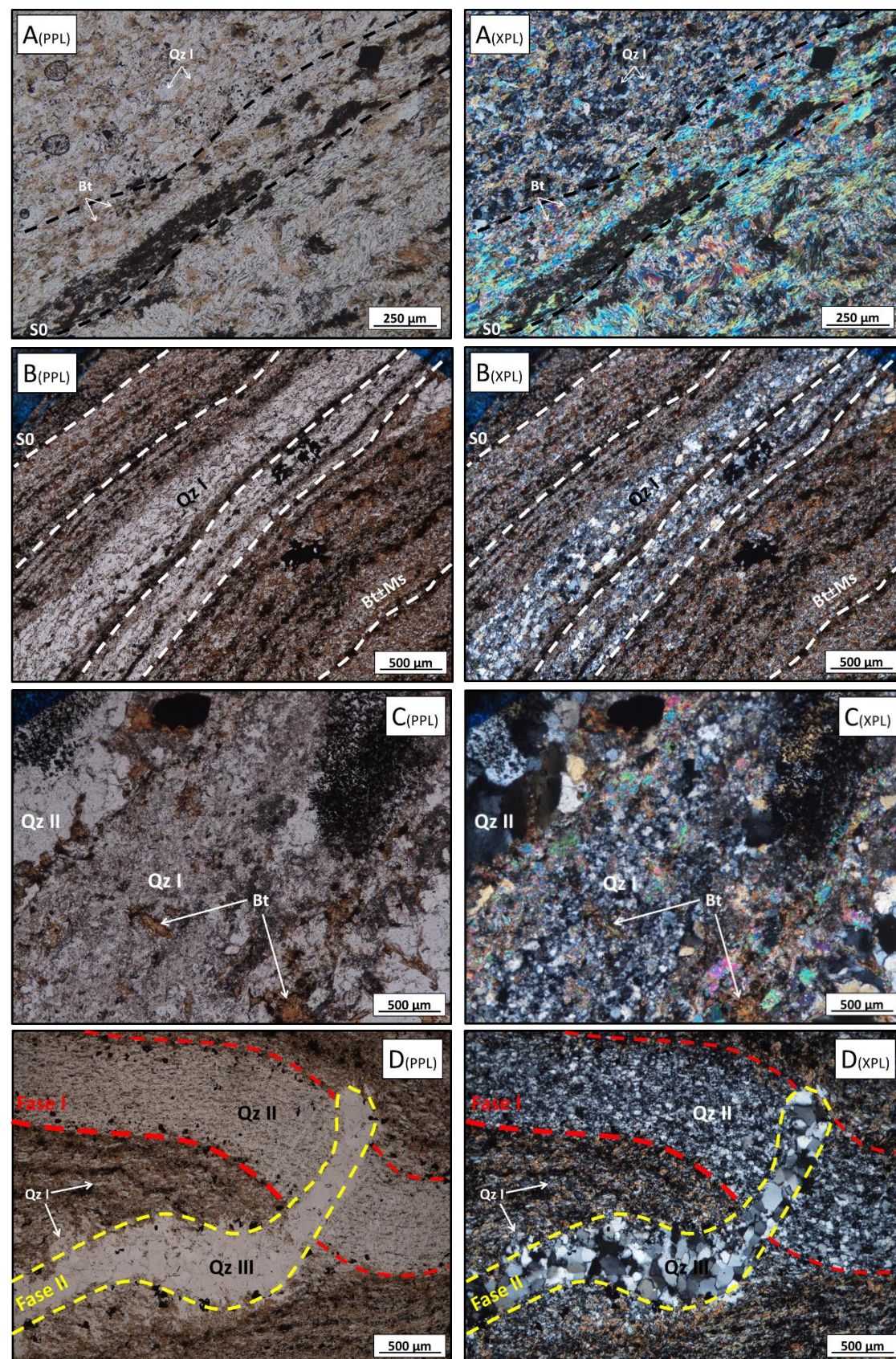
A fluorite também pode ser encontrada na rocha encaixante, para além das fraturas e corredores de brechificação da fase IV. Na rocha encaixante ela apresenta-se como massas anédricas que preenchem cavidades intergranulares dos cristais de quartzo e apatite que compõem os níveis psamíticos, os veios de fase I e os veios de fase III (Estampa V.6-C).

A intensidade da alteração é proporcional à densidade de fraturas/microfraturas de fase IV que cortam a rocha metassedimentar e veios mais precoces. A influência desta fase sobre a rocha pode provocar uma alteração das propriedades físicas e químicas de tal forma intensa que se torna difícil distinguir as características do protólito afetado (Figura V.15).

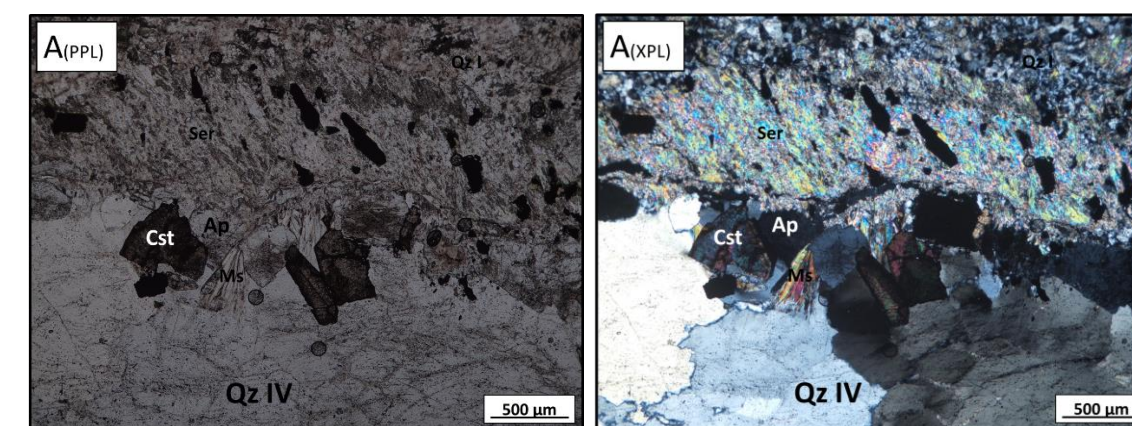


**Figura V. 15 - Características da alteração provocada pela fase IV em amostra de mão:** **A** – Amostra de mão de um intervalo de rocha bastante alterado pela fase IV. A rocha mostra alterações significativas na sua composição original devido a processos de cloritização, sulfidização e silicificação, assim como geração de corredores de brechificação centimétricos. Estes intervalos são compostos por clastos angulosos, que foram arrancados e arrastados das paredes do canal devido à pressão dos fluídos da fase IV e posteriormente cimentados pela cristalização de minerais, desta fase mineralizante, nomeadamente por fluorite, clorite, carbonatos e pirite. O aproveitamento de veios de fase III poderá estar na origem dos corredores de brechificação que se observam nesta amostra, no entanto a intensa alteração provocada pela fase IV não deixou grandes evidências sobre a composição dos veios originais; **B** - Amostra de intervalo de rocha intensamente afetado pela alteração mais tardia da fase IV. A amostra encontra-se afetada por uma rede anastomosada de fraturas e microfraturas da fase IV responsáveis pela forte brechificação, cloritização e silicificação da rocha, conduzindo à obliteração quase total das características texturais e composicionais do protólito original.

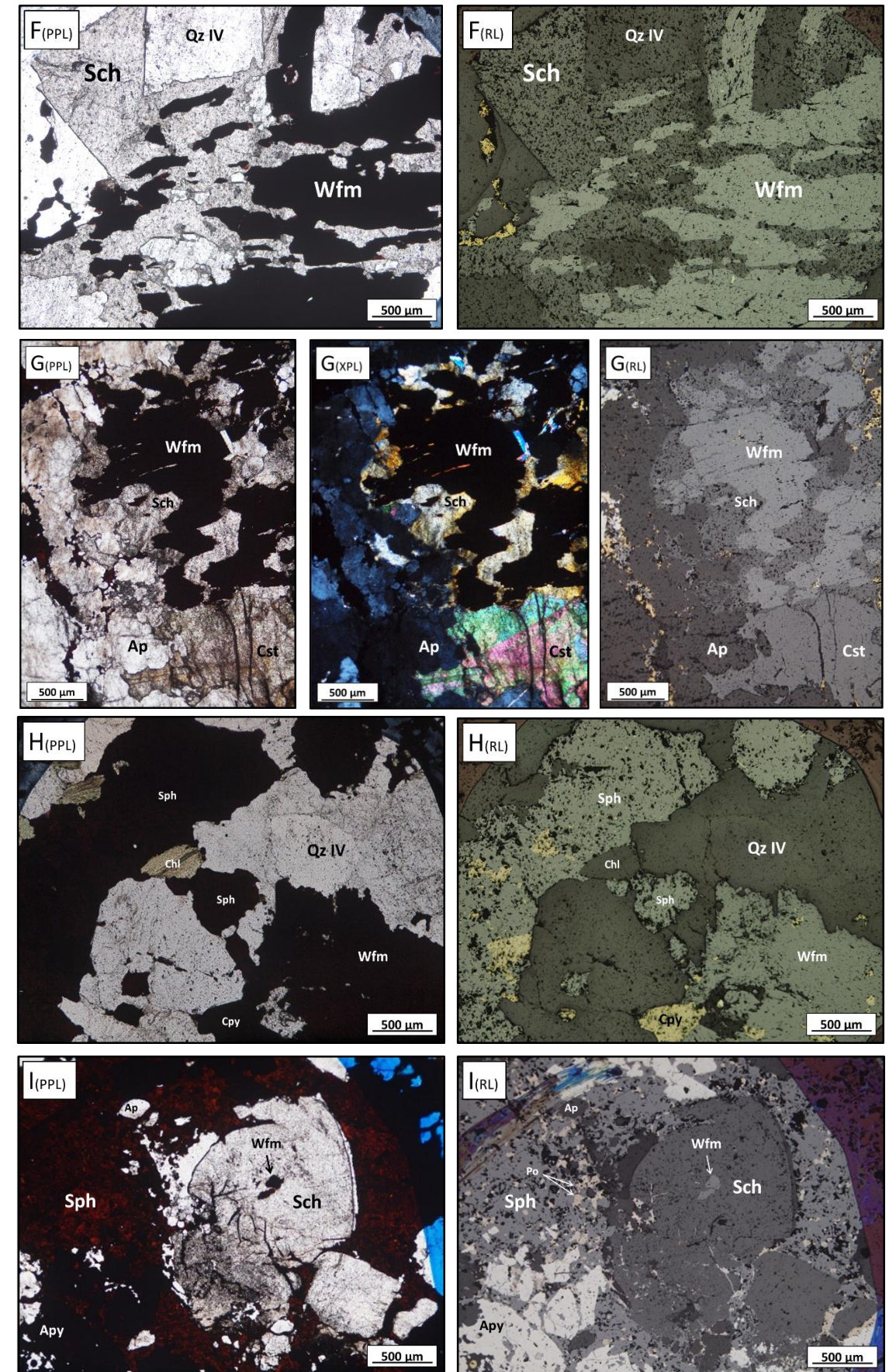
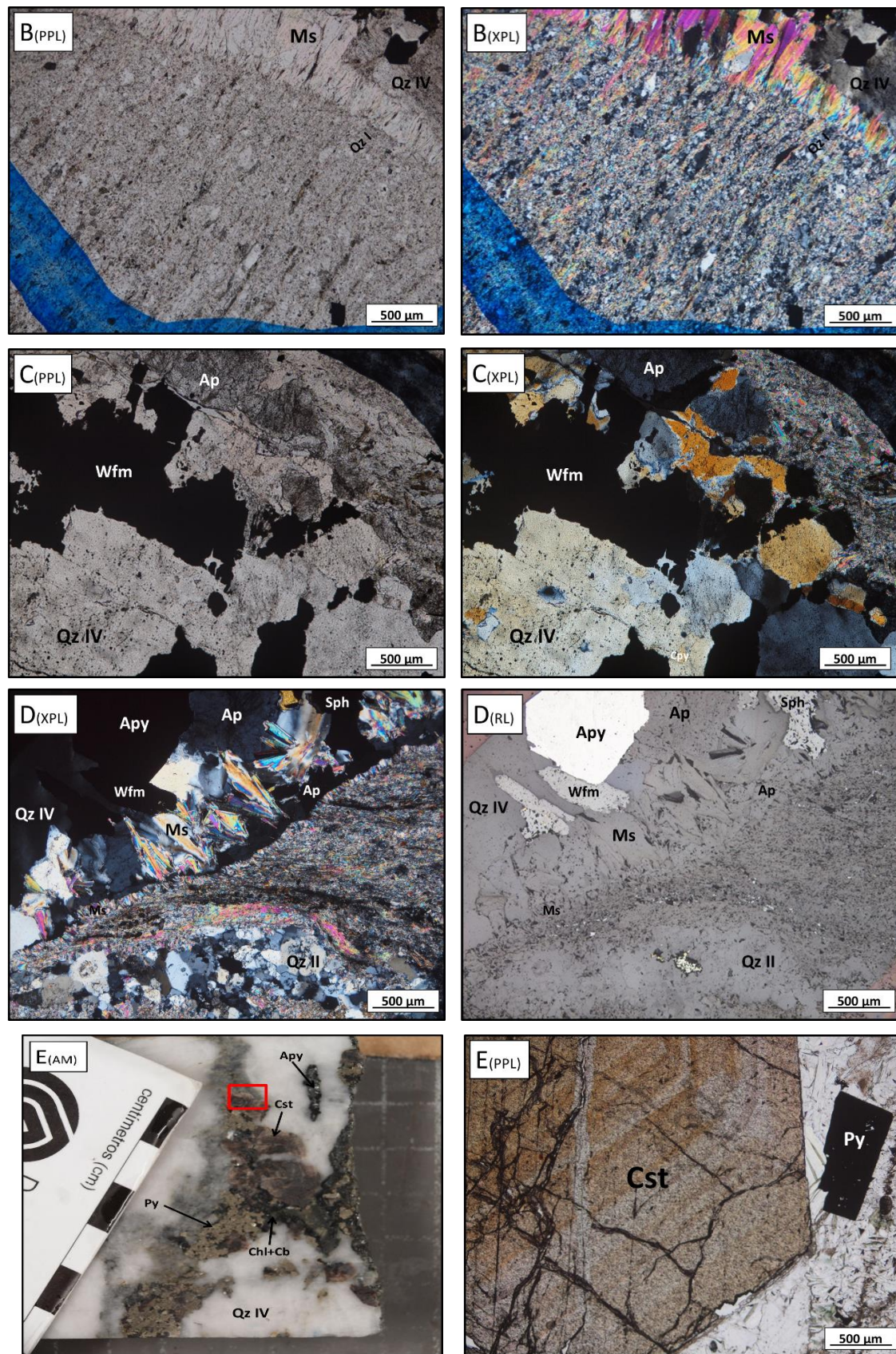




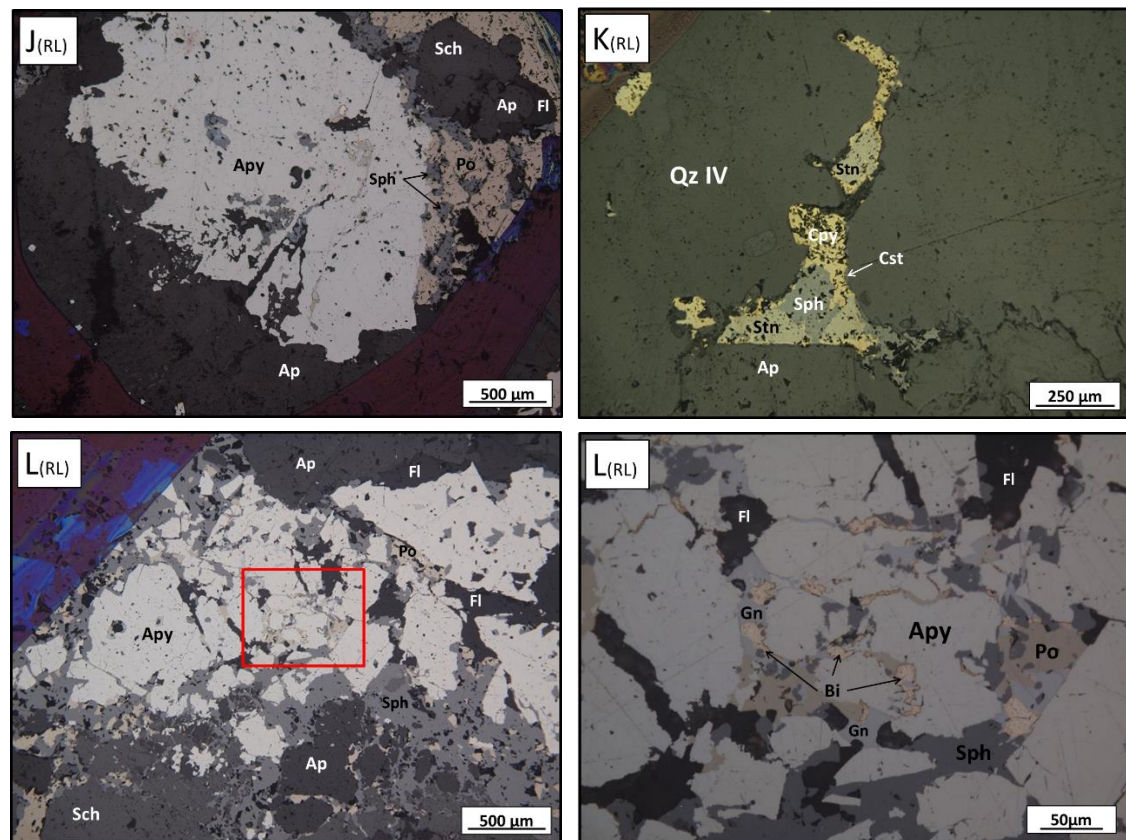
**Estampa V. 1 – Características petrográficas que tipificam a rocha encaixante e os veios de fase I, fase II e fase III identificados e amostrados nas sondagens de Argozelo:** A- Fotografias em microscópio de luz transmitida simplesmente polarizada (PPL) e duplamente polarizada (XPL) da rocha encaixante metassedimentar na qual se observa a alternância entre níveis psamíticos, constituídos essencialmente por quartzo fino e deformado (Qtz I), e os níveis pelíticos compostos maioritariamente por micas (moscovite, Ms, e/ou biotite, Bt) que marcam os horizontes de S0. Os níveis pelíticos podem ter espessuras bastante finas e os cristais das micas encontram-se frequentemente deformados e orientados segundo os planos S0/S1 B – Encaixante exibindo uma alternância rítmica bem definida entre os níveis pelíticos e psamíticos. Os níveis pelíticos são predominantemente compostos por biotite e alguma moscovite orientados segundo os planos de S0 e os níveis psamíticos são compostos por cristais de quartzo subgranulado; C - Imagens em microscópio de simplesmente polarizada (PPL) e duplamente polarizada (XPL) do bordo de veio de fase I mostram as diferenças entre o quartzo que compõe a rocha metassedimentar (Qtz I) e o quartzo que compõe os veios de fase I (Qtz II). O qz I é caracteristicamente mais fino devido à subgranulação intensa e o qz II apresenta dimensões, mas também se encontra algo subgranulado, principalmente no bordo destes veios. Presença de alguma biotite na rocha encaixante e em cavidades no bordo do veio de fase I; D – Ampliação da zona marcada a vermelho na Figura V. 4 – B, mostra o crescimento de um veio de fase II descontínuo, dobrado e essencialmente constituídas por cristais por quartzo mais grosseiro e recrystalizado (Qtz III) sobre um veio de fase I; E - Ampliação do bordo deste veio de fase III, da Figura V. 5 – A, onde é possível constatar a presença de cristais de apatite (Ap) e moscovite (Ms) a marcarem os bordos do veio constituído por quartzo bem desenvolvido e pouco alterado (Qtz IV). Na zona mais interior do veio observam-se cristais de wolframite (Wfm), scheelite (Sch) e arsenopirite (Apy). Tanto os veios de fase I como a rocha encaixante, cortados por este veio, exibem alguma alteração, nomeadamente, sericitização (marcada pela presença de sericite, Ser) e silicificação (caracterizada pela alteração do qz I e qz II).





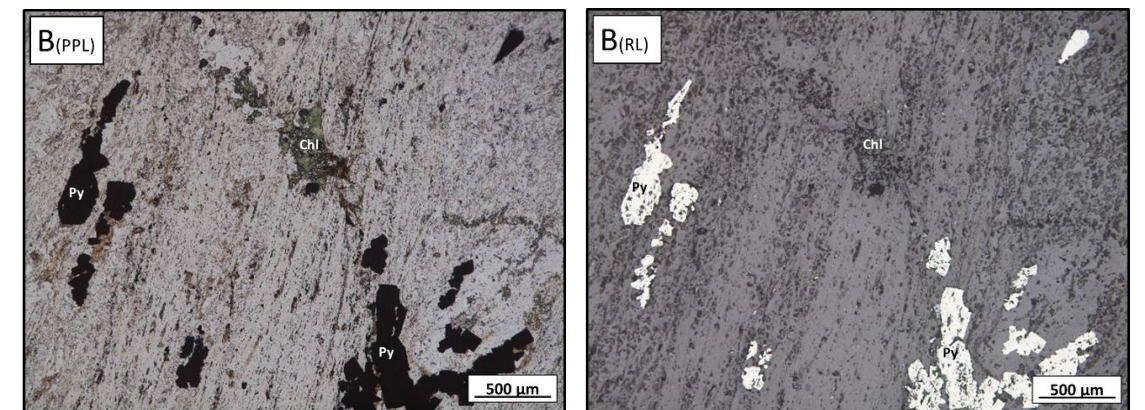




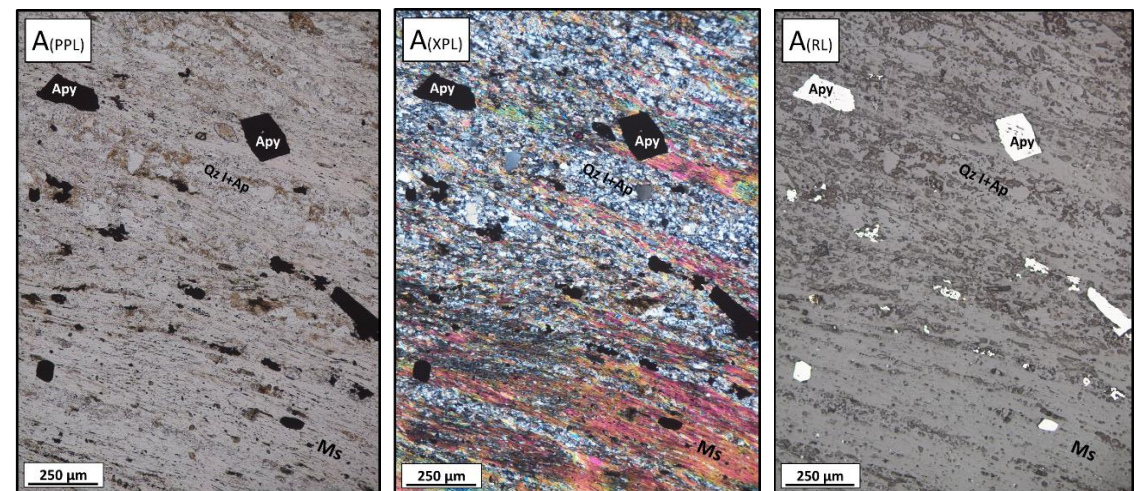


**Estampa V. 2 – Características petrográficas das fases minerais típicas dos veios de fase III:** **A** - Imagens em microscópio de luz transmitida simplesmente polarizada (PPL) e duplamente polarizada (XPL) do bordo de um veio de fase III. O bordo encontra-se marcado pela presença de apatite (Ap), moscovite (Ms) e cassiterite (Cst). O quartzo que compõe estes veios (Qz IV) desenvolve cristais euédricos de grandes dimensões que por norma se apresentam pouco deformados. As fronteiras de alguns destes cristais de quartzo encontram-se um pouco recortadas e alguns cristais podem exibir extinção ondulante assim como podem apresentar algumas fraturas; **B** - Imagens de microscópio do bordo de um veio de fase III onde se verifica a presença de salbanda moscovítica de espessura variável a limitar o bordo do veio. Na rocha encaixante, de natureza mais psamítica, observa-se as ocorrências de níveis finos pelíticos com moscovite/sericite entre os níveis psamíticos mais grosseiros e compostos por Qz I; **C** - Cristais de apatite (Ap) subeuédricos e de dimensão média no bordo do veio de fase III. Presença ainda de cristais subeuédricos de volframite (Wfm) em zonas mais interiores do veio e junto à apatite; **D** - Bordo de veio de fase III a cortar o encaixante e um veio de fase I. O bordo é marcado pela presença de cristais euédricos de moscovite e alguns cristais subeuédricos de apatite. Nas zonas mais interiores do veio, observa-se um cristal subeuédrico de arsenopirite (Apy), cristais mais pequenos e subeuédricos de Wfm e cristais anédricos de esfalerite (Sph). Esta zona do bordo mostra dois episódios de abertura do veio: um episódio responsável pela cristalização das fases minerais descritas e outro episódio responsável pela cristalização de uma salbanda de moscovite muito fina e de apatite, também de dimensões reduzidas, que se encontram a delimitar o contacto entre o veio e a rocha encaixante. Nesta figura é também possível verificar as diferenças texturais entre o quartzo da fase I (Qz II) e o quartzo da fase III (Qz IV); **E** - Fotografia de amostra de mão onde se observa um cristal euédrico de Cst. com cerca de 2/3 cm de dimensão, num veio de fase III com uma espessura considerável. Este cristal de Cst encontra-se fraturado assim como o Qz IV e dentro das fraturas cresceram cristais euédricos de pirite (Py), alguma clorite (Chl) e ainda Apy. A ampliação deste cristal ao microscópio permite observar o zonamento oscilatório na Cst, a fracturação do cristal e a presença de Py; **F** - Ampliação da zona marcada a vermelho na Figura V. 6 – B, onde se observa a associação volframite-scheelite na qual os cristais de sch encontram-se a alterar os cristais de wfm. Os cristais de wfm são anédricos e a scheelite desenvolve-se em torno e dentro dos cristais wfm provocando o seu desaparecimento e dando lugar ao crescimento de cristais euédricos de Sch; **G** - Interior de um veio de fase III onde se observam cristais subeuédricos de Wfm a serem rodeados e preenchidos por Sch. Esta Sch anédrica preenche e desenvolve-se nos planos de clivagem dos cristais de Wfm. Os cristais de Wfm+Sch formam intercrescimentos com o cristal de Cst que aqui se encontra. Esta Cst é subeuédrica, está fraturada e exibe algum zonamento. Em torno da Wfm, Sch e Cst observam-se grandes quantidades de apatite euédrica e alguma sph anédrica a preencher espaços abertos entre cristais de ap. Os cristais de Wfm, Sch e Cst formam intercrescimentos com alguns cristais euédricos de Ap; **H** - Cristais anédricos de Sph com texturas de deposição em espaços abertos. Esta Sph desenvolve-se junto aos cristais de Wfm o que torna a sua identificação mais difícil pelas semelhanças entre os dois minerais ao microscópio de luz refletida (RL). Observa ainda calcopirite anédrica (Cpy) e clorite (Chl) a preencher espaços entre cristais de Wfm e Sph.; **I** - Grandes quantidades de Sph e alguma pirrotite (Po), preenchendo espaços entre cristais de Apy, Ap e Sch no veio de fase III. Dentro da Sch é possível observar relíquias de uma Wfm que foi substituída quase na totalidade por Sch; **J** - Zona do bordo de um veio de fase III onde se observa um cristal

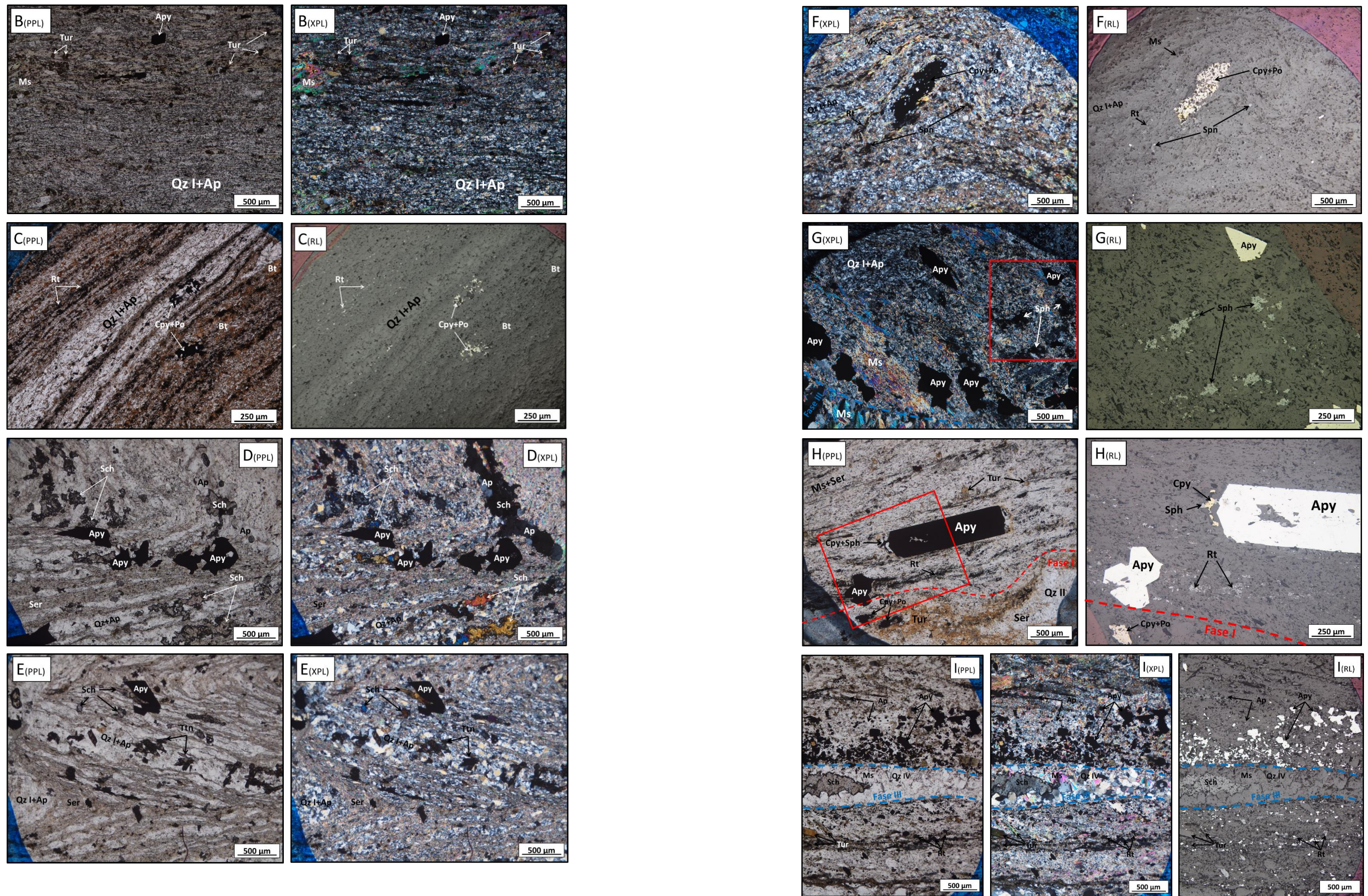
subeuédrico e grosseiro de Apy, presença de Ap a limitar o contacto entre o veio e a rocha encaixante, um cristal euédrico de Sch com Ap e fluorite (Fl) associados e presença de Po e Sph preenchendo os espaços entre os restantes minerais do veio; **K** - Imagem ao microscópio de luz refletida da associação sph+cpy+estante (Stn) formando uma massa anédrica dentro de uma cavidade no Qz IV de um veio de fase III. A Sph é alterada pela Cpy e, por sua vez, a Cpy parece ser substituída por Stn. Em torno destes sulfuretos observam-se finos cristais de Cst; **L** - Imagem ao microscópio de luz refletida do interior um veio de fase III com grandes quantidades de Apy subeuédrica acompanhada por cristais subeuédricos de Ap e Sch e cristais anédricos de Sph, Po e Fl. As fraturas dos cristais de Apy encontram-se preenchidas por Po, Sph, galena (Gn) e bismuto nativo (Bi). A ampliação da zona marcada a vermelho a 50µm permite constatar que a Gn precipita sobre os cristais de Sph e Po e o Bi cristaliza preferencialmente sobre a Gn, mas também pode aparecer sobre Po e Sph. Verifica-se ainda que a Fl anédrica aparece a preencher espaços abertos entre os sulfuretos, apatite e a scheelite deste veio de fase III.



**Estampa V. 3 - Características petrográficas das fraturas da fase IV:** **A** - Ampliação da zona marcada a vermelho na Figura V. 11 – A, mostra as características e composição das microfraturas da fase IV que afetam um veio de fase III. Verifica-se a abertura de fraturas no seio do quartzo da fase III (Qz IV) e preenchimento por cristais euédricos de arsenopirite (Apy), acompanhados por cristais anédricos de calcopirite (Cpy), e ainda deposição de uma massa anédrica composta por fluorite (Fl)+Carbonatos (Cb) e cristais euédricos de clorite (Chl). O Qz IV que se localiza junto destas fraturas sofre subgranulação média a forte originando cristais de menores dimensões e com formas poligonais; **B** - Fotografias ao microscópio de luz transmitida simplesmente polarizada (PPL) e microscópio de luz refletida (RL) de uma microfratura de fase IV, na rocha metassedimentar, preenchida por pirite euédrica e clorite colomórfica. Constata-se a precipitação da Py desta fase nos planos S0/S1 por aproveitamento da permeabilidade dos níveis psamíticos que compõem a rocha metassedimentar;



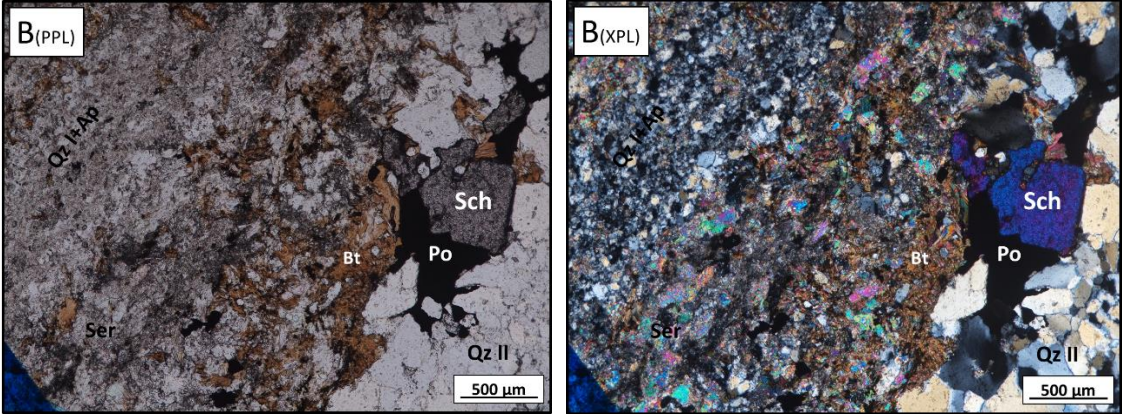
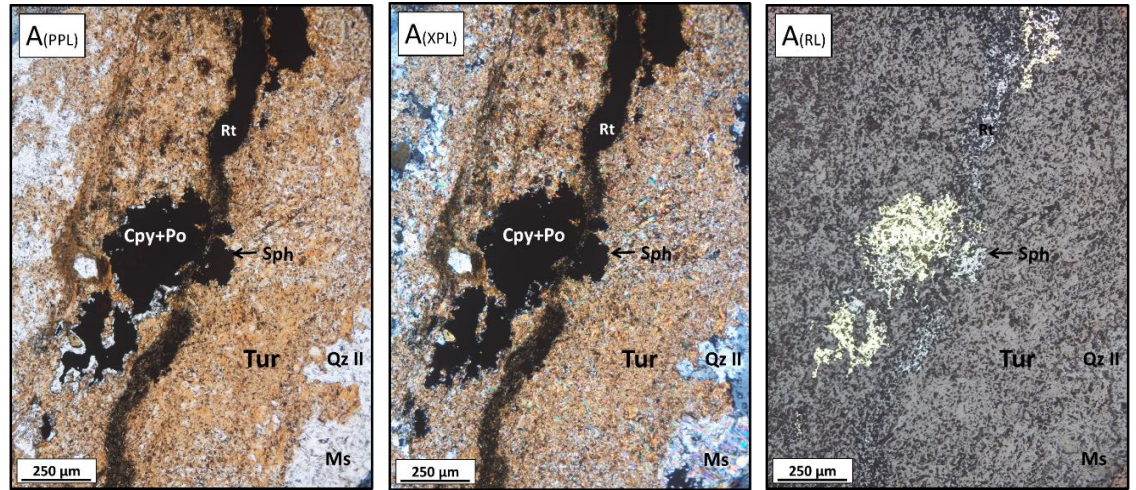




Estampa V. 4 - Características petrográficas que tipificam alteração hidrotermal da fase III na rocha metassedimentar encaixante: A - Ampliação de uma zona da rocha encaixante onde se observam minerais

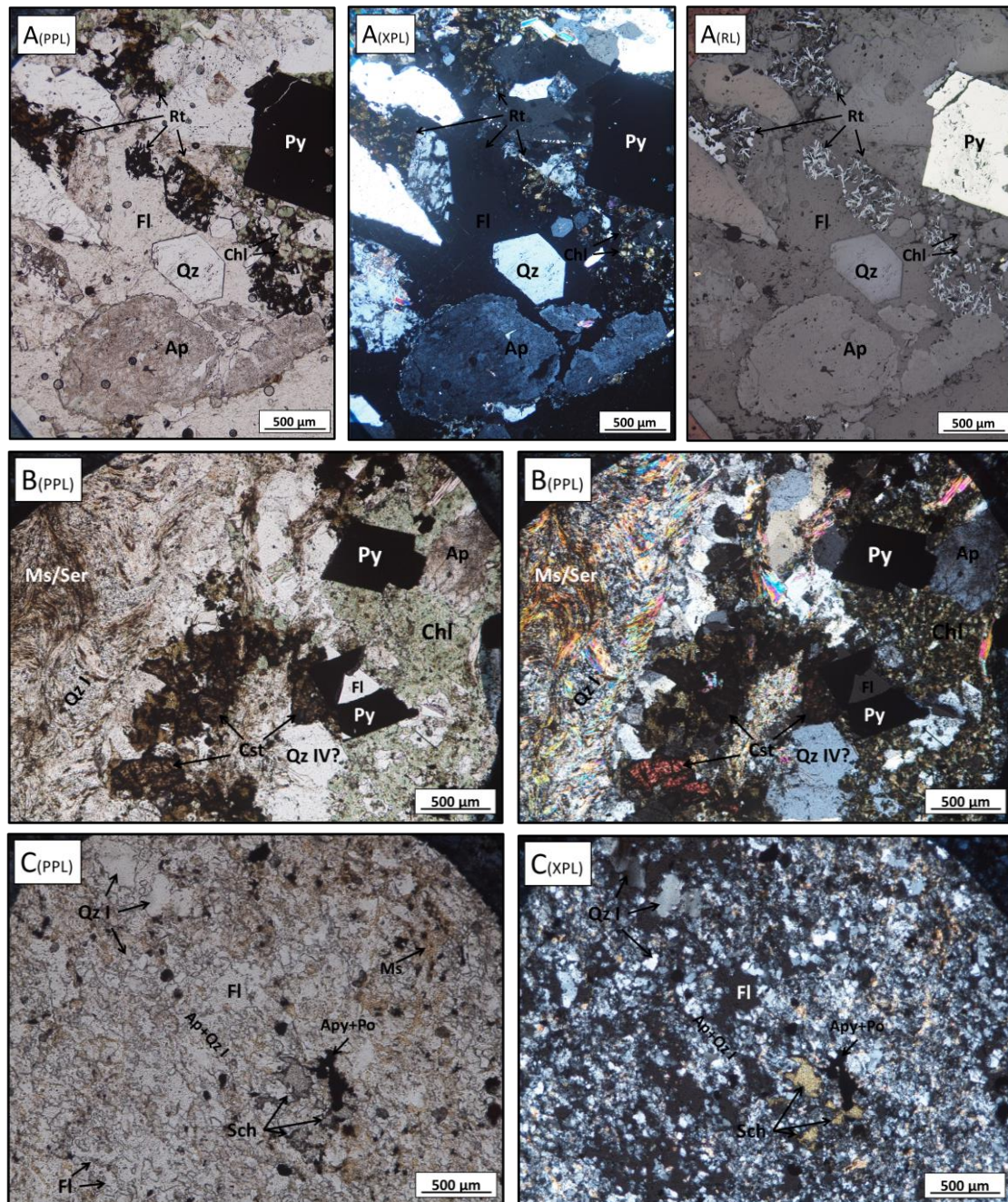


precipitados pela alteração hidrotermal da fase III. Os pequenos e euédricos cristais de Apy localizam-se nos planos S0/S1 (entre os níveis pelíticos e psamíticos) da rocha metassedimentar e os níveis psamíticos são compostos por uma mistura de Qz I e Ap, precipitada aquando da passagem dos fluídos mineralizantes nestes níveis permeáveis; **B** – Rocha encaixante, de composição mais siliciosa, na qual se observam pequenos cristais euédricos de Apy dispostos nos planos S0/S1 e pequenos cristais de turmalina (Tur) localizados sobre os finos níveis pelíticos da rocha metassedimentar. As unidades psamíticas do encaixante são compostas por uma mistura de Qz I e Ap hidrotermal; **C** – Rocha encaixante, de composição mais biotítica, na qual se verificam planos S0/S1 bem definidos pela alternância rítmica entre os níveis pelíticos e psamíticos. Sobre os níveis pelíticos compostos essencialmente por biotite e alguma moscovite observam-se finas concentrações de cristais de rútilo (Rt) dispostos nos planos S0/S1 da rocha encaixante. Os níveis psamíticos são compostos maioritariamente por Qz I e Ap hidrotermal, no entanto as cavidades intercrystalinas dos cristais de Qz e Ap podem ser preenchidos por pequenos cristais anédricos de Cpy e Po; **D** – Rocha encaixante metassedimentar com os planos S0/S1 dobrados. A ação da alteração hidrotermal intensa nesta rocha provocou a sericitização (Ser) e a silicificação dos níveis pelíticos assim como a disseminação de minerais de alteração, nomeadamente, Apy euédrica e de dimensão média entre os níveis pelíticos e psamíticos, Ap de pequenas a médias dimensões nos níveis psamíticos e grandes quantidades de Sch anédrica nos espaços abertos entre cristais de Qz I e Ap dos níveis psamíticos; **E** – Fotografia de outra secção da rocha metassedimentar observada na imagem D, onde se verifica, novamente, a presença de deformação dúctil e alteração hidrotermal intensas. Os finos níveis pelíticos são compostos por sericite (Ser) e os níveis psamíticos são compostos por Qz I e Ap. A Apy disseminada é euédrica e encontra-se sobre nos planos S0/S1 da rocha e nos níveis psamíticos, para além de pequenos cristais anédricos de Sch, é possível constatar a presença de titanite (Ttn) euédrica e de dimensão média; **F** – Rocha encaixante dobrada, na qual se observa uma grande massa anédrica de Cpy+Po localizada na charneira de uma dobra marcada pelos níveis pelíticos e psamíticos. Para além destes sulfuretos, que se localizam em espaços intercrystalinos dos cristais de Qz I e Ap que compõem os níveis psamíticos, verifica-se a presença de pequenos cristais de Rt e Ttn localizados nos finos níveis pelíticos compostos por Ms e alguma Ser; **G** – Rocha encaixante encostada ao bordo de um veio de fase III marcada pela disseminação de cristais euédricos e de dimensão média de Apy. Para além da Apy observam-se pequenos cristais anédricos de esfalerite (Sph) localizados em cavidades nas unidades de composição siliciosa; **H** – Rocha encaixante e veio de fase I intensamente afetados pela alteração hidrotermal da fase III. Na secção fotografada, a rocha encaixante é essencialmente composta por níveis de Ms e Ser e verificando-se a disseminação de Tur e Rut nestes níveis. Observa-se também a presença cristais euédricos de Apy acompanhados por pequenas quantidades de Cpy e Sph. O veio de fase I encontra-se bastante alterado, os bordos e o interior encontram-se preenchidos por massas de Tur e Ser, sendo que o Qz I sofreu recristalização e subgranulação; **I** – Fotografia da precipitação de um veio da fase III nos planos S0/S1 da rocha metassedimentar por aproveitamento da permeabilidade da rocha encaixante. Este veio é constituído por Qz IV, Sch, Ap e Ms, que forma uma fina salbanda micácea nos bordos deste veio. A cristalização deste veio é acompanhada pelo desenvolvimento de um halo de alteração hidrotermal, bem visível e delimitado, na rocha encaixante. Este halo é marcado pela presença de grandes quantidades de Apy fina e euédrica, grandes quantidades de Tur fina a grosseira, algum Rut fino e Ap fina na rocha encaixante junto ao veio. Para além da ocorrência destes minerais verifica-se a existência de silicificação e sericitização nas zonas junto ao veio de fase III.



**Estampa V. 5 – Características petrográficas que marcam a alteração hidrotermal da fase III nos veios da fase I:** **A** – Ampliação da zona marcada a vermelho na amostra da Estampa V.2-B mostra a composição caraterística das manchas negras que surgem no interior do Qz II dos veios da fase I. Esta grande massa de Tur, que se localiza numa cavidade aberta no qz do veio, é acompanhada por cristais anédricos de Cpy, Po e Sph e uma banda composta por finos cristais de Rut. O Qz II junto à Tur encontra-se bastante subgranulado e apresenta alguma cristalização; **B** – Ampliação da zona marcada a vermelho na amostra da Figura V.2-B, mostra uma zona do bordo de um veio de fase I deformado onde se constata a abertura de cavidades no Qz II e a cristalização de um cristal euédrico de Sch acompanhado por cristais anédricos de Po e alguma Bt. A rocha metassedimentar encaixante apresenta alguma silicificação e sericitização assim como a presença de Ap hidrotermal nos níveis psamíticos.





**Estampa V. 6 – Características petrográficas da alteração intensa provocada pela fase IV:** A – Ampliação da zona (A) marcada a vermelho na amostra da Estampa V.3-A mostra a composição do veio brechificado originado por fluidos da fase IV. Presença de uma matriz composta por fluorite (Fl) grosseira envolvendo cristais de Qz, Ap e Py. Junto dos cristais de Py ou em cavidades da Fl observam-se agregados de Chl com textura colomórfica e cristais de Rt com textura acicular junto dos cristais de Chl; B – Ampliação da zona (B) marcada a vermelho na amostra da Estampa V.3-A na qual se observa um veio, de menor espessura, preenchido por fases minerais da fase IV. A presença de Qz, Ap e alguns cristais de Cst indicam que este veio fosse de fase III, no entanto estes minerais foram substituídos por Py euédrica, Chl colomórfica e Fl alterando consideravelmente a sua composição original. Parte da rocha encaixante que se observa encontra-se algo silicificada e sericitizada; C – Níveis psamíticos da rocha metassedimentar preenchidos por grandes quantidades de fluorite anédrica, que precipita nas fronteiras intergranulares dos pequenos Qz I de alguma Ap que os compõe. Para além da Fl podemos encontrar cristais subeuédricos de Sch e cristais anédricos de Apy e Po que cristalizam em espaços abertos nesta zona mais siliciosa da rocha encaixante.

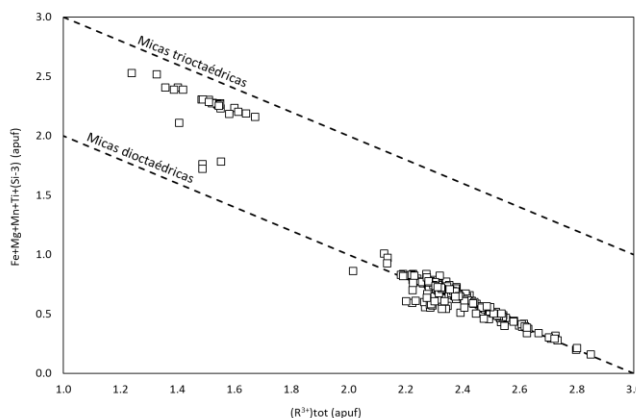
## V.I. Química Mineral

### Grupo das Micas

A fórmula geral das micas é expressa por  $XY_{2-3}Z_4O_{10}(OH,F)_2$  na qual a posição X é principalmente ocupada por K, Na ou Ca mas pode também ser Ba, Rb, Cs; Y é principalmente ocupado por Al, Mg ou Fe mas também Mn, Cr, Ti, Li; e Z incorpora Si ou Al mas também pode ter  $Fe^{3+}$  e Ti. As micas podem ser subdivididas em dioctaédricas com total de cátions  $Y=2$  e trioctaédricas se  $Y=3$ .

Em Argozelo, as micas são abundantes tanto nas rochas metassedimentares encaixantes como nos veios de quartzo presentes no jazigo. As micas, genericamente identificadas como moscovite e biotite, que surgem no encaixante e nas estruturas de quartzo, exibem características texturais distintas indicando mais do que uma geração no decorrer da evolução deste sistema mineralizante. Deste modo, foram realizadas cerca de 225 análises de microsonda eletrónica (AME) em micas, das quais 177 foram identificadas composicionalmente como moscovite e 48 como biotite (Apêndice 3; Anexos).

Podemos separar as micas trioctaédricas das micas dioctaédricas projetando os valores de Al total vs.  $Fe + Mg + Mn + Ti + (Si-3)$  evidenciando, deste modo, os desvios composicionais existentes nas micas analisadas pela ocupação da posição octaédrica dos cátions  $Fe^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  e  $Ti^{4+}$  (Figura VI.1).



**Figura VI. 1** – Projeção dos conteúdos catiónicos em átomos por unidade de fórmula (apuf) segundo a relação  $(R^{3+})_{tot}$  vs.  $(Fe+Mg+Mn+Ti+(Si-3))$  mostrando os desvios composicionais das micas dioctaédricas para as micas trioctaédricas analisadas nas amostras de Argozelo.

### Micas potássicas trioctaédricas

#### Biotites

A fórmula química geral das micas potássicas trioctaédricas expressa-se como  $K(R)_3(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$  sendo que a posição octaédrica R, pode ser ocupada pelos cátions Li, Fe (di- ou trivalente), Mg, Mn (di- ou trivalente), Al, Zn, Cr, V ou Ti.

Foram realizadas cerca de 48 análises químicas pontuais em biotites e os resultados revelaram alguma heterogeneidade composicional (Apêndice 3; Anexos). A amplitude das variações composicionais das biotites analisadas encontra-se expressa na Tabela VI.1, onde se pode constatar a existência de duas gerações quimicamente distintas de biotite. Uma das gerações, tem composição média  $K_{0.9}(Mg_{1.3}Fe_{1.05}Al_{0.4}Ti_{0.07}Mn_{0.03})(Al_{1.1}Si_{2.9})O_{10}(OH_{1.6}F_{0.4})$  e corresponde a biotites metamórficas dos níveis pelíticos do encaixante metassedimentar – Bt 1 (Estampa V.4-C). A outra geração (Bt 2), que corresponde à Bt hidrotermal originada durante a fase III ou ainda

na rocha encaixante e veios de fase I (Estampa V.5-B), tem uma composição média  $K_{0.9}(Mg_{1.4}Fe_{0.8}Al_{0.3}Ti_{0.06}Mn_{0.04})(Al_{1.1}Si_{2.9})O_{10}(OH_{1.3}F_{0.7})$ .

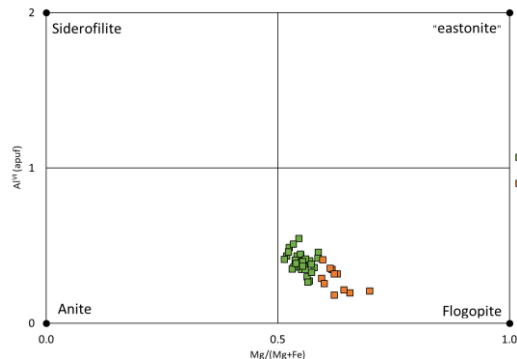
**Tabela VI. 1** – Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das biotites de Argozelo ( $n=48$ ); e análises representativas das gerações de biotite (Bt 1 e Bt 2) identificadas.

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso dos Óxidos %					
SiO <sub>2</sub>	37.38	39.45	42.61	0.89	39.39
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.53	16.96	18.94	0.90	16.86
FeO	11.81	16.01	0.10	1.55	16.40
MgO	10.81	12.12	18.26	0.99	11.75
K <sub>2</sub> O	9.45	9.93	10.56	0.18	9.92
TiO <sub>2</sub>	0.21	1.14	1.59	0.26	1.19
MnO	0.30	0.49	0.78	0.14	0.44
F	1.11	2.10	4.07	0.80	1.76

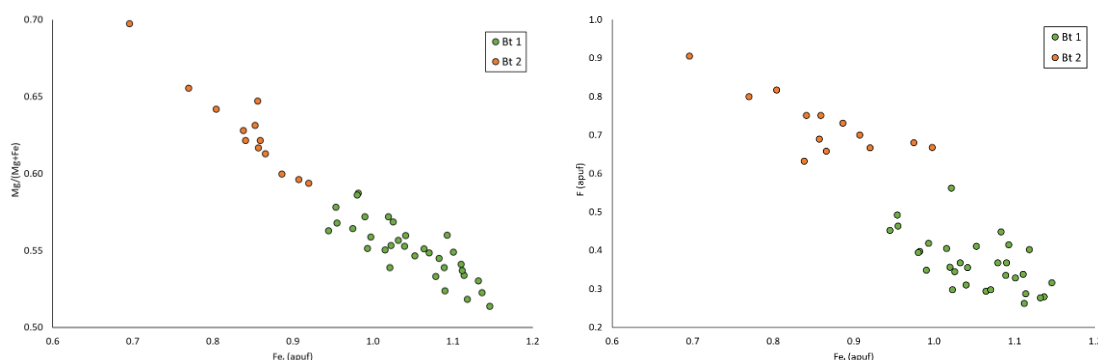
  

	Bt 1	Bt 1	Bt 2	Bt 2
Peso dos Óxidos %				
SiO <sub>2</sub>	39.03	38.00	39.40	39.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.38	18.27	17.60	17.85
FeO	17.28	17.95	14.17	14.28
MgO	11.61	10.84	12.81	12.69
K <sub>2</sub> O	9.84	9.71	9.89	9.92
TiO <sub>2</sub>	0.94	1.25	1.34	1.36
MnO	0.47	0.44	0.72	0.72
F	1.89	1.71	3.02	2.87
<b>Total</b>	<b>99.44</b>	<b>98.17</b>	<b>98.95</b>	<b>98.75</b>
a.p.u.f.				
Si	2.924	2.830	2.848	2.831
Al	1.623	1.604	1.499	1.525
Fe	1.083	1.118	0.857	0.865
Mg	1.296	1.203	1.380	1.371
K	0.941	0.923	0.912	0.917
Ti	0.053	0.070	0.073	0.074
Mn	0.030	0.027	0.044	0.044
F	0.449	0.402	0.689	0.658
<b>Total</b>	<b>8.399</b>	<b>8.178</b>	<b>8.302</b>	<b>8.286</b>

Ambas as biotites (Bt 1 e Bt 2) classificam-se como flogopites (Figura VI.2), registando-se as maiores diferenças composicionais nos valores de Mg, Fe e F. A Bt 2 apresenta valores de Mg um pouco superiores e de Fe inferiores aos da Bt 1, aproximando-se mais do termo final flogopite. Os valores de F são superiores nas Bt 2 sendo possível discriminar as duas gerações (Figura VI.3).



**Figura VI. 2** – Classificação das gerações de Bt identificadas segundo o diagrama  $Al^{IV}$  vs.  $Mg^{2+}/(Mg^{2+}+Fe^{2+})$ .



**Figura VI. 3** – Projeção das gerações Bt 1 e Bt 2 nos gráficos  $Fe_i$  vs  $Mg/(Mg+Fe_i)$  (à esquerda) e no gráfico  $Fe_i$  vs.  $F^-$  (à direita).



## Micas potássicas dioctaédricas

### Moscovites

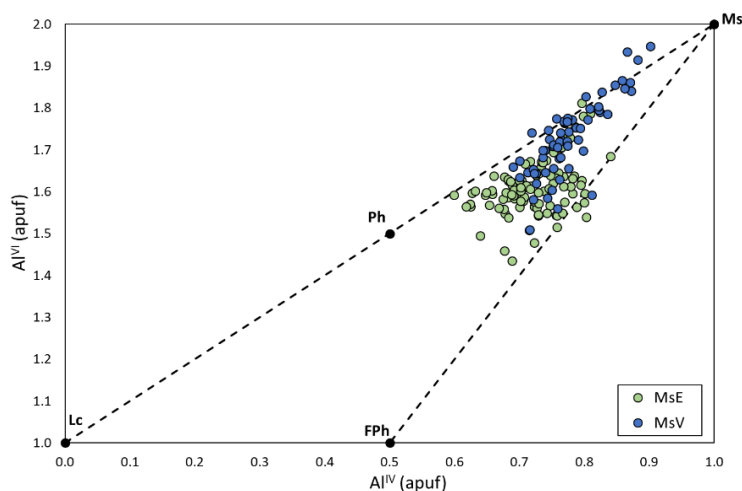
A fórmula ideal da moscovite é  $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ , podendo o K ser substituído por Na, Rb, Cs, Ca e Ba, o  $\text{Al}^{\text{VI}}$ , na posição octaédrica, pode ser substituído por Mg, Fe (di- ou trivalente), Mn, Li, Cr, Ti ou V e o OH substituído por F.

A moscovite ocorre em grandes quantidades nas amostras de Argozelo estudadas, assumindo diversas formas conforme apresentado no capítulo da análise petrográfica. De modo a garantir a representatividade composicional das distintas moscovites, principalmente das presentes na rocha encaixante e dentro dos veios mineralizados, foram realizadas cerca de 177 análises (Apêndice 3; Anexos). A amplitude composicional das moscovites analisadas encontra-se expressa na Tabela VI.2.

**Tabela VI. 2** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das moscovites de Argozelo ( $n=177$ ).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso dos Óxidos %					
SiO <sub>2</sub>	47.09	49.10	51.35	0.83	49.10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26.78	30.64	36.80	1.87	30.33
FeO	0.00	1.68	3.59	0.85	1.70
MgO	0.19	2.54	5.13	0.79	2.64
K <sub>2</sub> O	9.83	11.02	11.74	0.34	11.01
F	0.18	0.82	1.96	0.32	0.77

A análise dos dados permite verificar que existe uma heterogeneidade composicional nas moscovites analisadas. A distinção entre moscovites do encaixante (MsE) e moscovites do veio (MsV) não é clara. Todavia, a projeção do Al na posição tetraédrica ( $\text{Al}^{\text{IV}}$ ) contra o Al na posição octaédrica ( $\text{Al}^{\text{VI}}$ ) (Figura VI.4) revela uma distribuição quase normal dos valores das MsV e uma grande dispersão dos valores das MsE. As análises de MsV conseguem definir uma reta de tendência e apresentam concentrações de  $\text{Al}^{\text{VI}}$  e  $\text{Al}^{\text{IV}}$  relativamente superiores às de MsE.



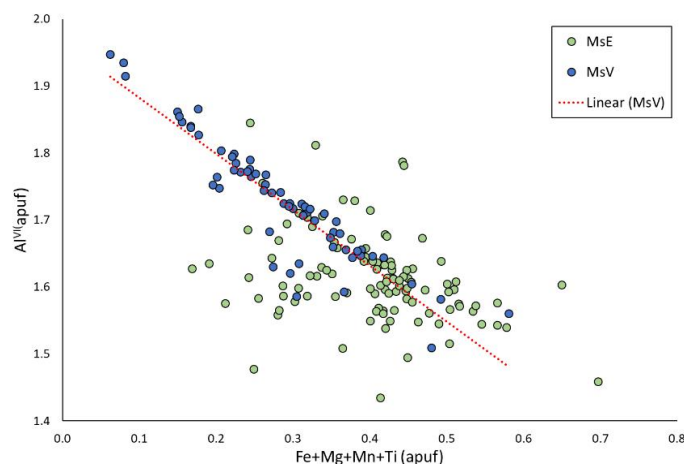
**Figura VI. 4** – Projeção das micas potássicas dioctaédricas identificadas na rocha encaixante (MsE) e nos veios da fase III (MsV) no diagrama  $\text{Al}^{\text{VI}}$  vs.  $\text{Al}^{\text{IV}}$ .

O diagrama da Figura VI.4 permite também avaliar os desvios composicionais da moscovite ideal (Ms)  $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$  relativamente às composições ideais da fengite (Ph)  $\text{K}(\text{Al}_{1.5}\text{Fe}_{0.5}^{2+})\text{Si}_{3.5}\text{Al}_{0.5}\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$ , leucofilite (Lc)  $\text{K}(\text{Mg},\text{Al})\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$  e ferrifengite (FPh)  $\text{K}(\text{Mg}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}^{2+})\text{AlFe}^{3+}\text{Si}_{3.5}\text{Al}_{0.5}\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$ . A Figura VI.4 mostra que a substituição de  $\text{Al}^{\text{VI}}$  por  $\text{Al}^{\text{IV}}$ , nas MsV e MsE, se faz entre a moscovite (Ms) e a fengite (Ph) apresentado desvios no

sentido da ferrifengite (FPh), principalmente para as MsE. Os valores das MsV projetam-se, na maioria, próximos da composição moscovítica enquanto as MsE exibem composições ligeiramente mais próximas da fengite e ferrifengite.

Existem também diferenças composicionais nas moscovites no que diz respeito ao preenchimento da posição octaédrica. A projeção dos valores de  $Al^{VI}$  vs.  $(Fe+Mg+Mn+Ti)$  revelam que as MsV registam um desvio trioctaédrico (substituição  $Al^{VI}$  por Fe e Mg) pouco extenso, já as MsE apresentam outro tipo de substituições (Figura VI.5).

A existência de algumas moscovites do encaixante com a mesma assinatura química das moscovites dos veios, está relacionada com a disseminação de moscovite hidrotermal nas orlas de alteração metassomática, junto dos veios mineralizados.



**Figura VI. 5** – Projeção do gráfico  $Al^{VI}$  vs  $(Fe+Mg+Mn+Ti)$  para as micas potássicas dioctaédricas identificadas na rocha encaixante (MsE) e nos veios da fase III (MsV).

## Grupo da Clorite

A composição química dos minerais do grupo da clorite pode ser expressa pela fórmula  $[R^{2+}, R^{3+}]^{VI} [Si_{8-x}R_x^{3+}]^{IV} O_{20}(OH)_{16}$ , onde  $R^{2+} = Mg, Mn, Ni, Fe, Zn$ ;  $R^{3+} = Al, Fe, Cr$ ; e  $x$  (geralmente)  $\sim 1-3$ . A estrutura destes minerais é definida pela alternância regular de camadas de carga negativas tetraédrica-octaédrica-tetraédrica (tipo talco), numa proporção 2:1, e intercadas de carga positiva (tipo brucite), (Deer *et al.*, 1992). Segundo Zane *et al.* (1998), existem três substituições principais que ocorrem em clorites:

- Substituição do tipo Tschermak (TK) que envolve as substituições:  $Al^{IV}Al^{VI}Si_{-1}Mg_{-1}$ ,  $Al^{IV}Cr^{3+}Si_{-1}Mg_{-1}$  e  $Al_2^{IV}Ti^{4+}Si_{-2}Mg_{-1}$ ;
- Substituição “dioctaédrica” (AM)  $Al_2Mg_{-3}$  que produz um vazio nas posições octaédricas;
- Substituição  $FeMg_{-1}$  (FM) que ocorre entre os “end-members”  $Mg^{2+}$  e  $Fe^{2+}$ .

Foram realizadas 79 análises pontuais na microsonda eletrónica a clorites presentes nas amostras de Argozelo (Apêndice 3; Anexos). Os cálculos da distribuição de átomos por unidade de fórmula (apuf) foram feitos com base em 28 oxigénios e todo o ferro calculado foi considerado como ferroso ( $Fe_{total} = Fe^{2+}$ ). A partição do  $Al^{IV}$  e do  $Al^{VI}$  foi feita com base no conteúdo em Si na posição tetraédrica e considerando o preenchimento desta posição por 8 catiões (apuf). A amplitude composicional das clorites analisadas encontra-se expressa abaixo na Tabela VI.3.

Os resultados mostram uma grande amplitude de valores para alguns elementos na composição das Chl, nomeadamente: Si, Al, Fe e Mg. A análise destas variações permitiu identificar 3 famílias composicionalmente distintas de clorite (Tabela VI.4).

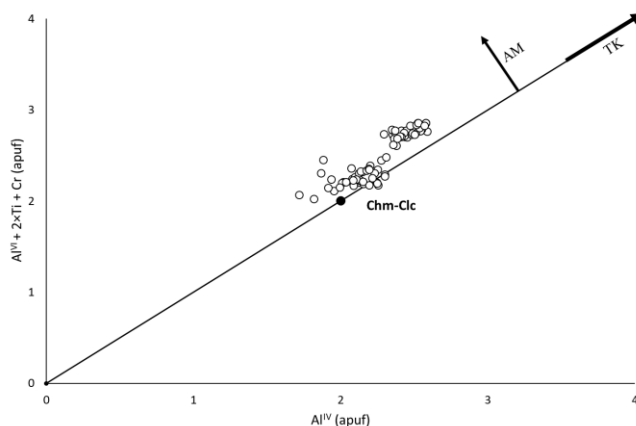
**Tabela VI. 3** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das clorites de Argozelo (n=79).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
<b>Peso dos óxidos %</b>					
SiO <sub>2</sub>	24.36	26.73	29.42	1.49	26.40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.94	18.73	21.60	1.73	18.91
MnO	0.43	1.18	2.22	0.46	1.19
MgO	3.22	10.94	21.96	4.69	10.93
FeO	16.82	31.49	39.99	5.67	32.63
F	0.00	0.19	0.64	0.16	0.16

**Tabela VI. 4** -Análises representativas das gerações de clorite (Chl 1, Chl 2 e Chl 3) identificadas.

	Chl 1	Chl 1	Chl 2	Chl 2	Chl 3	Chl 3
<b>Peso dos óxidos %</b>						
SiO <sub>2</sub>	24.82	24.96	26.35	25.80	28.89	29.42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.51	19.23	20.23	20.00	18.08	18.11
MnO	1.68	1.80	1.15	1.18	0.80	0.88
MgO	4.48	4.20	9.26	8.65	18.77	20.00
FeO	39.05	39.32	32.74	33.68	22.52	20.67
F	0.07	0.02	0.00	0.14	0.58	0.55
<b>Total</b>	89.60	89.53	89.73	89.45	89.64	89.62
<b>a.p.u.f.</b>						
Si <sup>4+</sup>	5.553	5.600	5.635	5.590	5.880	5.922
Al <sup>3+</sup>	5.300	5.300	5.300	5.300	5.300	5.300
Mn <sup>2+</sup>	0.317	0.342	0.207	0.216	0.139	0.149
Mg <sup>2+</sup>	1.496	1.405	2.952	2.793	5.695	6.003
Fe <sup>2+</sup>	7.307	7.377	5.856	6.102	3.834	3.481
F <sup>-</sup>	0.047	0.016	0.000	0.096	0.372	0.351
OH <sup>-</sup>	15.186	15.403	14.161	14.928	13.895	13.598

Com o objetivo de verificar a influência dos mecanismos de substituição tschermaquitica (TK) e “dioctaédrica” (AM) nos desvios composicionais das clorites analisadas, foram projetados os valores Al<sup>iv</sup> contra Al<sup>vi</sup>+2×Ti+Cr (Figura VI.6). Destes resultados conclui-se que as composições das clorites analisadas se aproximam dos termos ideais chamosite-clinocloro (Chm-Clc), Fe<sub>5</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>10</sub> - Mg<sub>5</sub>Al<sub>2</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>10</sub>. Verifica-se também um contributo da substituição tschermaquitica (no sentido do vetor TM) e “dioctaédrica” (no sentido do vetor AM) na variação da composição destas clorites.

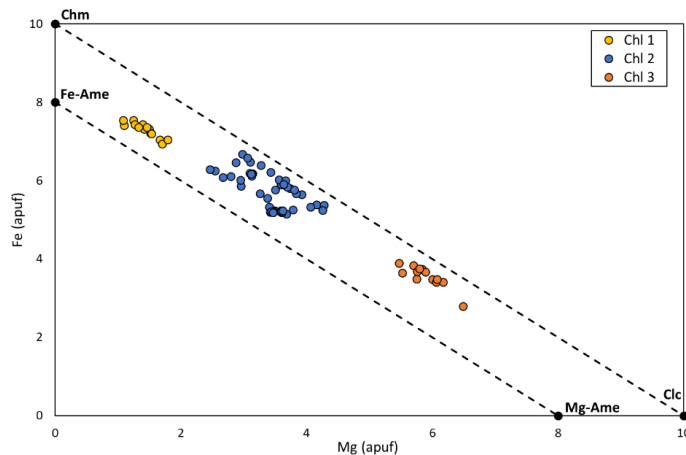


**Figura VI. 6** – Projeção dos valores Al<sup>IV</sup> vs. Al<sup>VI</sup>+2Ti+Cr das clorites analisadas no diagrama da substituição de Tschermak (TK) e da substituição octaédrica (AM). Contributo das substituições AM e TK no desvio composicional das clorites analisadas em relação ao end-member chamosite-clinocloro (Chm-Clc).

Numa avaliação dos dados obtidos com base na covariação de Fe e Mg, foi possível salientar as diferenças composicionais entre as 3 famílias de clorite (Figura VI.7).

As Chl 1, composicionalmente mais pobres em Mg e mais próximas da composição Fe-amesite e da chamosite, são euédricas, de pequenas dimensões e ocorrem tardiamente nos veios

da fase III junto a cristais de volframite, esfalerite e calcopirite (Estampa V.2-H). As Chl 2 correspondem a clorites presentes dentro das fraturas ou microfraturas da fase IV que cortam encaixante e outros veios (Estampa V.3-B). As Chl 3 correspondem aos agregados de clorite de textura colomórfica e cor verde intensa características da cloritização provocada pela fase IV (Estampa V.6-A e Estampa V.6-B).



**Figura VI. 7** – Projeção do Mg vs. Fe na posição octaédrica das 3 gerações de Chl identificadas. Classificação composicional de acordo com os desvios aos end-members Mg-Ame (Mg-amesite), Fe-Ame (Fe-amesite), chamosite (Chm) e clinocloro (Clc).

## Grupo da Turmalina

Segundo Henry *et al.* (2011), a fórmula química geral dos minerais do grupo da turmalina é dada por  $XY_3Z_6(T_6O_{18})(BO_3)_3V_3W$ , onde: X pode ser ocupado por  $Na^+$  e  $Ca^{2+}$ ; Y pode ser ocupado pelos cátions  $Li^+$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $V^{3+}$  e  $Ti^{4+}$ ; Z pode ser ocupada por  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Cr^{3+}$ ,  $V^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $Fe^{2+}$ ; T pode ser ocupado por  $Si^{4+}$ ,  $Al^{3+}$  e  $B^{3+}$ ; B é ocupado por  $B^{3+}$ ; V pode ser ocupado por  $OH^-$  e  $O^{2-}$ ; e W pode ser ocupado por  $OH^-$ ,  $F^-$  e  $O^{2-}$ .

Como se pode verificar, as turmalinas incorporam uma grande variedade de cátions e aniões originando uma grande diversidade de espécies. Em termos de classificação, a maior parte da variabilidade composicional ocorre nas posições X, Y, Z, W e menos na posição V. A posição T é dominada pelo  $Si^{4+}$  e a posição B contém exclusivamente  $B^{3+}$ .

Foram realizadas 82 análises de turmalinas, obtendo-se uma fórmula química média  $Na_{0.6}Ca_{0.1}(Mg_{1.5}Fe_{0.6}^{3+}Fe_{0.3}^{2+}Li_{0.5})Al_{5.8}Fe_{0.1}^{3+}Ti_{0.1}(Si_6O_{18})(BO)_3OH_3(F_{0.2}OH_{0.8})$ , (Apêndice 3; Anexos). No entanto, os dados mostram alguma variabilidade composicional (Tabela VI.5).

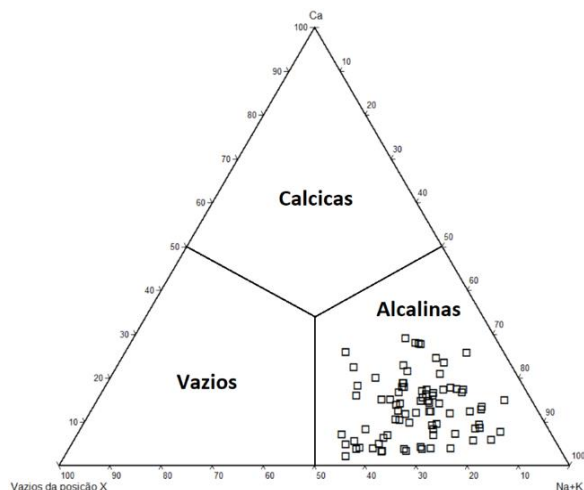
**Tabela VI. 5** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das turmalinas de Argozelo (n=82).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso dos Óxidos %					
TiO <sub>2</sub>	0.17	0.53	1.43	0.30	0.45
SiO <sub>2</sub>	36.08	36.95	37.67	0.34	36.97
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.47	5.78	8.59	1.79	5.93
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	28.35	30.70	33.27	0.98	30.72
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.50	10.74	10.93	0.09	10.76
FeO	0.00	2.35	7.66	1.55	2.18
CaO	0.11	0.75	1.65	0.40	0.75
MgO	4.10	6.26	8.18	0.65	6.24
Na <sub>2</sub> O	1.36	1.99	2.60	0.25	1.98
Li <sub>2</sub> O	0.34	0.79	1.12	0.15	0.83
F	0.00	0.33	1.06	0.21	0.32



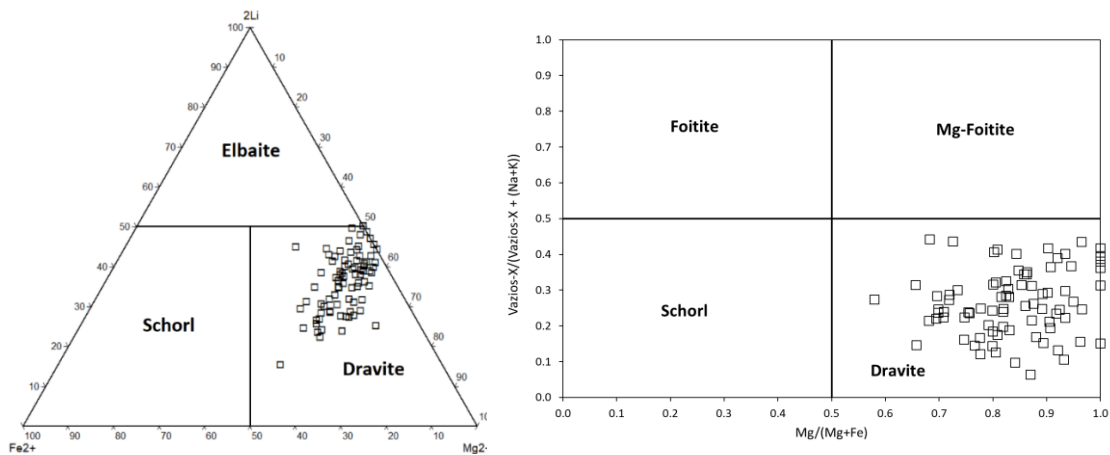
Com base no preenchimento da posição X as turmalinas analisadas podem ser classificadas como alcalinas (Figura VI.8), verificando-se alguma variabilidade composicional dentro do grupo.

Quanto à ocupação da posição Y e recorrendo ao diagrama ternário dravite(Mg)–schorl(Fe)–elbaite(Li), as turmalinas analisadas podem maioritariamente ser classificadas como dravites, sendo que algumas delas se aproximam de uma composição elbaítica (Figura VI.9). Projetando também o gráfico  $Vazios-X/(Vazios-X + (Na+K))$  vs  $Mg/(Mg+Fe)$ , podemos confirmar que estamos perante turmalinas de composição maioritariamente dravítica.



**Figura VI. 8** – Classificação primária das turmalinas analisadas com base no diagrama ternário  $Ca^{2+}$ - $Na^{+}$ - $VaziosX$  da ocupação da posição X na estrutura das turmalinas.

Apesar de serem todas classificadas como dravites, as variações composicionais que se observam na turmalina refletem zonamentos composicionais que foram observados nas imagens de eletrões retrodifundidos, mas que não foram devidamente mapeados e caracterizados.



**Figura VI. 9** – À esquerda: Projeção das turmalinas no subsistema ternário dravite-schorl-elbaite; à direita: Classificação genérica das turmalinas analisadas com base nas razões  $Mg/(Mg+Fe)$  vs.  $VaziosX/(VaziosX+Na^{+}+K^{+})$ .

## **Titanite**

Os minerais do grupo da titanite (Ttn) podem ser descritos pela fórmula  $ABSiO_4X$ , na qual a posição A pode ser ocupada pelos cátions  $Ca^{2+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$  e elementos do grupo das terras raras (REE), a posição B pode incorporar os cátions  $Ti^{4+}$ ,  $Sn^{4+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $V^{4+}$ ,  $Nb^{5+}$  e  $Ta^{5+}$ , e a posição X é ocupada pelos aniões  $O^{2-}$ ,  $OH^{-}$  e  $F^{-}$  (Zachariasen, 1930). A estrutura da titanite é dominada por cadeias de octaedros  $TiO_2$  partilhando vértices e dispostas paralelamente

ao eixo dos  $xx^a$ . As cadeias são ligadas transversalmente por tetraedros de  $\text{SiO}_4$  partilhando os restantes 4 oxigénios resultando numa estrutura do tipo  $[\text{TiOSiO}_4]^{2-}$  com grandes cavidades e envolvendo os átomos de Ca, formando poliedros regulares de coordenação sete (Deer *et al*, 1992). A composição ideal da titanite é dada pela fórmula  $\text{CaTiSiO}_5$ . A substituição de Sn por Ti resulta num silicato de estanho, a malaiaíta ( $\text{CaSnSiO}_5$ ), que é uma espécie isoestrutural da titanite.

Como já mencionado, as titanites marcam os halos de alteração hidrotermal da fase III na rocha encaixante. Estes minerais foram, na maioria, descritos como euédricos e de pequenas dimensões, localizados nos níveis psamíticos da rocha metassedimentar (Estampa VI.1-A). Porém, foram identificados cristais de titanite euédricos, grosseiros e zonados, na rocha encaixante, junto a um veio de fase III dominado por scheelite (Estampa VI.1-B), e ainda uma geração de titanites de pequena dimensão, associadas a rútilo e clorite, que alteram cristais de feldspato K na rocha encaixante alterada, junto a veio de fase III (Estampa VI.1-C).

Foram realizadas 76 análises químicas pontuais, na microsonda eletrónica, em titanites de Argozelo (Apêndice 3; Anexos), tendo sido utilizados dois pacotes distintos, uma vez que no decorrer do trabalho surgiu a necessidade de adicionar alguns elementos identificados nos espectros EDS. Os resultados das análises revelaram amplitudes composicionais que estão expressas na Tabela VI.6.

Os resultados obtidos revelaram a existência de 3 famílias composicionais distintas. As principais diferenças correspondendo a variações nos elementos Ti, Al e Fe na posição octaédrica. Considerando o Fe total ( $\text{Fe}_t$ ) como o  $\text{Fe}^{3+}$  que é incorporado na posição octaédrica, foi feita a projeção triangular Ti-Al-100( $\text{Fe}_t$ ), que permitiu diferenciar claramente as 3 famílias (Figura VI.10). Em todas as titanites o Ti domina sobre o Al na posição octaédrica. Na amostra 6.N4 é onde se regista a geração com maiores concentrações de Al e menores em Fe. Na amostra 6.2 as titanites apresentam concentrações muito baixas em Al e são as que contêm mais Fe. Na amostra 2.6 a composição é intermédia.

**Tabela VI. 6 - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das titanites de Argozelo (n=76).**

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
<b>Peso dos óxidos %</b>					
F	0.51	2.38	4.29	1.06	2.83
CaO	26.44	29.08	29.89	0.76	29.35
TiO <sub>2</sub>	23.70	29.40	37.42	3.76	28.68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.76	6.29	10.13	2.60	7.35
SiO <sub>2</sub>	28.32	30.25	31.02	0.56	30.49
FeO	0.10	0.56	2.24	0.61	0.25

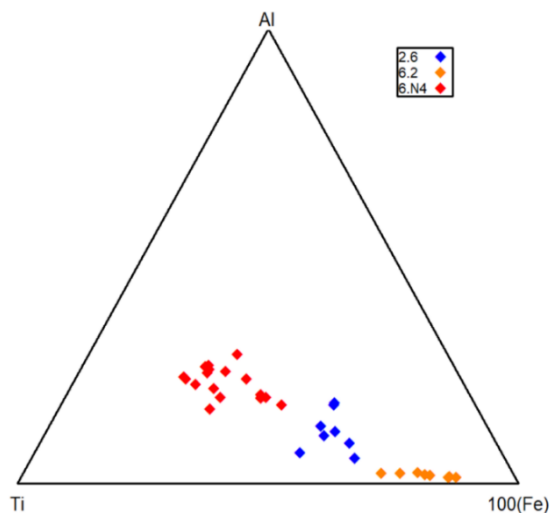
Na amostra 6.N4, as titanites exibem zonamentos composicionais, observados nas imagens de eletrões retrodifundidos (BSE), e concentrações de Sn elevadas, conduzindo à realização de análises pontuais detalhadas em alguns destes cristais. Os zonamentos que se observam nas imagens de eletrões retrodifundidos caracterizam-se por núcleos claros (mais pesados) e bordos escuros (mais leves) nos cristais euédricos de titanite (Estampa VI.2). A análise pontual, mostra que estes zonamentos se devem principalmente à variação das concentrações de Sn, Mn e Nb destas titanites (Tabela VI.7).

Os núcleos (zonas claras) encontram-se enriquecidos em Sn, Mn e Nb, enquanto que os bordos (zonas escuras) são empobrecidos nestes elementos (Tabela VI.7 e Estampa VI.2). A projeção dos valores de Sn vs. Mn e Sn vs. Nb (Figura VI.11) permite distinguir composicionalmente os núcleos e os bordos analisados nos cristais de titanite da amostra 6.N4.

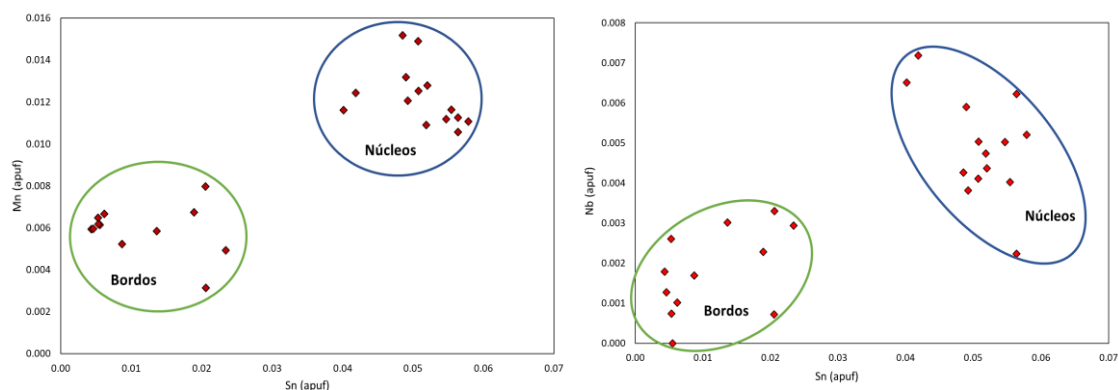
Este zonamento caracteriza a cristalização de uma geração mais precoce de titanites, enriquecidas em Sn, Nb e Mn e com composição média  $\text{CaTi}_{0.6}\text{Al}_{0.3}\text{Sn}_{0.1}\text{SiO}_{4.7}\text{F}_{0.3}$ , e uma geração mais tardia, empobrecidas em Sn, Mn e Nb, com composição média  $\text{CaTi}_{0.7}\text{Al}_{0.3}\text{SiO}_{4.7}\text{F}_{0.3}$ .

**Tabela VI. 7 – Resultados das análises pontuais realizadas nos cristais de titanite da Figura V.12**

Amostra	6.N4 Bola 5 (Site 97)							
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8
Comentários	(Site 98)		Núcleo claro	Zona escura	Zona clara	Zona escura	Núcleo claro	Bordo escuro
	Núcleo claro	Bordo escuro						
Peso dos Óxidos %								
CaO	27.72	28.36	27.72	28.78	27.70	28.74	27.80	28.66
SiO <sub>2</sub>	30.97	31.81	31.40	32.06	31.55	31.94	31.12	32.00
TiO <sub>2</sub>	25.92	30.08	25.22	24.13	25.69	28.56	25.83	28.32
MnO	0.45	0.23	0.44	0.24	0.55	0.07	0.55	0.25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.52	6.99	8.17	10.80	7.48	7.64	7.44	7.98
FeO	0.21	0.13	0.27	0.14	0.25	0.08	0.25	0.25
SnO <sub>2</sub>	4.22	0.30	3.53	0.85	4.30	0.14	4.54	0.53
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.33	0.00	0.37	0.19	0.38	0.05	0.36	0.05
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.06	0.00
WO <sub>3</sub>	0.03	0.00	0.03	0.17	0.05	0.00	0.00	0.13
Total	97.67	98.01	97.36	97.57	98.52	97.62	98.16	98.49
a.p.u.f.								
Ca	1.001	0.998	0.997	1.016	0.992	1.015	1.000	1.006
Si	1.043	1.045	1.054	1.056	1.055	1.053	1.045	1.048
Ti	0.657	0.743	0.637	0.598	0.646	0.708	0.652	0.698
Mn	0.013	0.006	0.012	0.007	0.016	0.002	0.016	0.007
Al	0.299	0.271	0.323	0.419	0.295	0.297	0.294	0.308
Fe	0.006	0.004	0.007	0.004	0.007	0.002	0.007	0.007
Sn	0.057	0.004	0.047	0.011	0.057	0.002	0.061	0.007
Nb	0.005	0.000	0.006	0.003	0.006	0.001	0.005	0.001
Ta	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000
W	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
Total	3.080	3.070	3.084	3.115	3.076	3.079	3.081	3.082



**Figura VI. 10 - Projeção das gerações de Tm identificadas no diagrama ternário  $\text{Al}^{\text{VI}}\text{-Ti}^{4+}\text{-100(Fe)}_I$ .**



**Figura VI. 11** – Projeção dos valores  $Mn^{+}$  vs.  $Sn^{4+}$  (à esquerda) e  $Nb^{5+}$  vs.  $Sn^{4+}$  (à direita) permite distinguir composicionalmente as análises realizadas nos núcleos e as realizadas nos bordos dos cristais de  $Tm\ 6.N4$ .

## Fosfatos

### Apatite

Os minerais do supergrupo da apatite expressam-se pela fórmula química geral  $^{IX}M1_2^{VII}M2_3(^{IV}TO_4)_3X$ . As principais posições conseguem hospedar uma grande variedade de iões [ $M = Ca^{2+}, Pb^{2+}, Ba^{2+}, Sr^{2+}, Mn^{2+}, Na^{+}, Ce^{3+}, La^{3+}, Y^{3+}, Bi^{3+}$ ;  $T = P^{5+}, As^{5+}, V^{5+}, Si^{4+}, S^{6+}, B^{3+}$ ;  $X = F^{-}, (OH)^{-}, Cl^{-}$ ] resultando numa enorme variabilidade composicional (Pasero *et al.*, 2010).

As amostras estudadas revelaram a presença constante de apatite tanto nos veios (fase I e, principalmente, fase III) como na rocha encaixante metassedimentar. As apatites, anteriormente caracterizadas, podem ser resumidamente descritas como: cristais euédricos a subeuédricos, de grande a média dimensão, presentes nos veios de fase III, muitas vezes formando uma salbanda apatítica (Estampa V.2-C); ou, cristais anédricos, de pequena dimensão, localizados nas cavidades intercrystalinas dos cristais de Qz I, que compõem os níveis psamíticos da rocha encaixante, ou dos cristais de Qz II, que constituem os veios de fase I (Estampa V.4-A e Estampa V.4-B).

Estas apatites foram analisadas na microsonda eletrónica (Apêndice 3; Anexos) e foram globalmente identificadas como flúor-apatites,  $Ca_5(PO_4)_3F$ , com F<sup>-</sup> variando entre 2.07%-3.79 wt% ou 0.55-1.01 apuf (Tabela VI.8).

**Tabela VI. 8** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das apatites de Argozelo ( $n=190$ ); e análises representativas das gerações de apatite (Ap 1 e Ap 2) identificadas.

	Mínim o	Média	Máxim o	Desvio Padrão	Mediana
<b>Peso dos Óxidos %</b>					
CaO	49.71	54.00	56.11	1.61	54.58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40.51	42.15	42.74	0.28	42.17
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.06	2.47	0.22	0.00
MnO	0.00	1.28	5.59	1.58	0.58
SrO	0.00	0.11	0.72	0.15	0.04
FeO	0.00	0.11	0.76	0.13	0.07
F	2.07	3.06	3.78	0.40	3.13

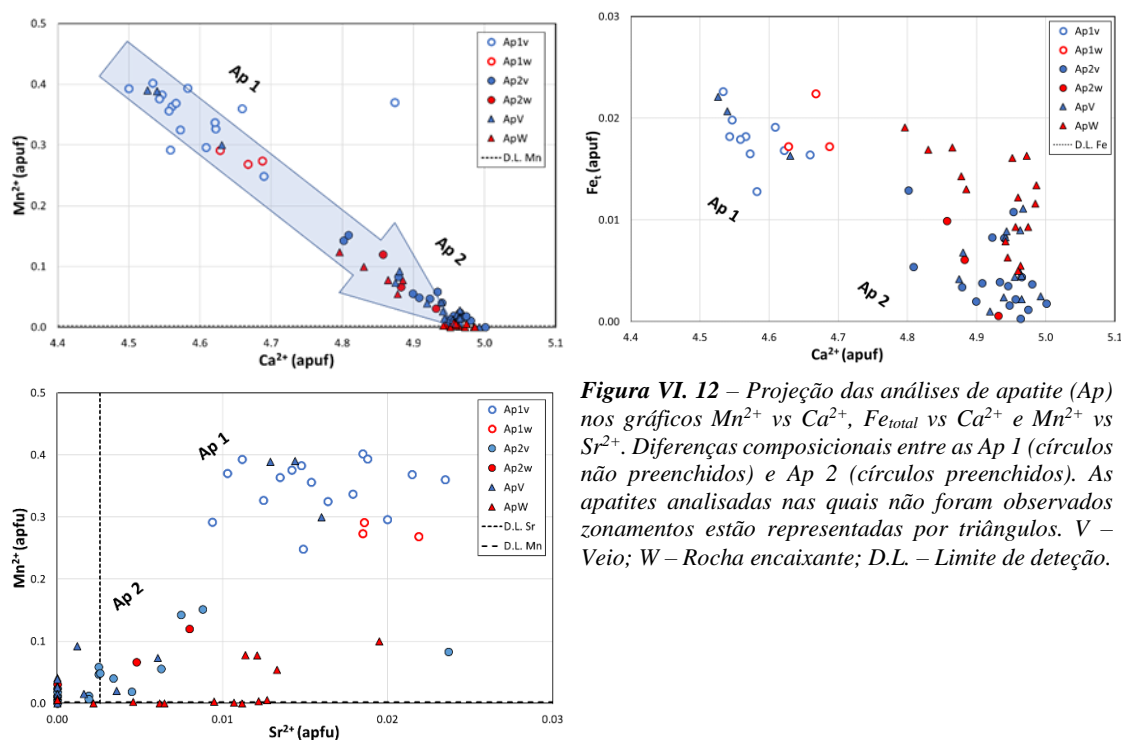
  

	Zona clara Ap 1	Zona clara Ap 1	Zona escura Ap 2	Zona escura Ap 2
<b>Peso dos Óxidos %</b>				
CaO	50.27	50.28	54.99	55.51
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42.06	42.17	42.51	42.60
SrO	0.28	0.32	0.05	0.00
FeO	0.24	0.24	0.12	0.01
MnO	5.07	4.97	0.66	0.08
F	2.34	2.15	2.39	2.56
<b>Total</b>	<b>100.25</b>	<b>100.12</b>	<b>100.72</b>	<b>100.75</b>
<b>a.p.u.f.</b>				
Ca <sup>2+</sup>	4.561	4.556	4.923	4.964
P <sup>5+</sup>	3.015	3.020	3.007	3.010
Sr <sup>2+</sup>	0.014	0.015	0.003	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.017	0.017	0.008	0.000
Mn <sup>2+</sup>	0.363	0.356	0.047	0.005
F <sup>-</sup>	0.627	0.575	0.633	0.677
OH <sup>-</sup>	0.371	0.422	0.367	0.323
<b>Total</b>	<b>8.967</b>	<b>8.961</b>	<b>8.987</b>	<b>8.979</b>

As imagens de eletrões retrodifundidos foram cruciais na identificação de diferentes gerações de apatite nos veios, revelando texturas de intercrescimento e zonamentos químicos (Estampa VI.3). Isto levou a uma precisa e extensa caracterização química dos diferentes domínios nos cristais de apatite. Como se pode verificar a partir da Tabela VI.8, as zonas claras (BSE) encontram-se enriquecidas em Mn, Fe e Sr e empobrecidas em Ca quando comparadas com as zonas escuras. Os domínios claros surgem tendencialmente nos núcleos dos cristais, enquanto os domínios escuros ocorrem geralmente no bordo dos cristais ou ao longo de fraturas dentro dos cristais de apatite. Alguns cristais, nomeadamente os euédricos que se encontram na salbanda dos veios, podem exibir zonamento com padrão “oscilatório” (Estampa VI.3-B). Deste modo, foram definidas duas gerações de apatite composicionalmente distintas: Ap 1, que corresponde às composições obtidas para os núcleos (zonas claras), e Ap 2, que corresponde às composições obtidas para os bordos (zonas escuras) das apatites analisadas (Estampa VI.3).

Os pequenos cristais de apatite na rocha encaixante, que caracterizam a expressão da alteração hidrotermal da fase III, não apresentam zonamentos tão evidentes como os cristais bem desenvolvidos dos veios. No entanto, as análises realizadas a estes cristais revelaram assinaturas químicas compatíveis tanto com os domínios escuros como os domínios claros das apatites nos veios.

A projeção dos gráficos  $Mn^{2+}$  vs  $Ca^{2+}$ ,  $Fe_{total}$  vs  $Ca^{2+}$  e  $Mn^{2+}$  vs  $Sr^{2+}$  permitiu evidenciar de forma clara a existência das duas gerações distintas de apatite (Figura VI.12).



**Figura VI. 12** – Projeção das análises de apatite (Ap) nos gráficos  $Mn^{2+}$  vs  $Ca^{2+}$ ,  $Fe_{total}$  vs  $Ca^{2+}$  e  $Mn^{2+}$  vs  $Sr^{2+}$ . Diferenças composicionais entre as Ap 1 (círculos não preenchidos) e Ap 2 (círculos preenchidos). As apatites analisadas nas quais não foram observados zonamentos estão representadas por triângulos. V – Veio; W – Rocha encaixante; D.L. – Limite de deteção.

## Óxidos

### Cassiterite

Este mineral apresenta estrutura pertencente ao grupo do rútilo, caracterizado por óxidos tetragonais de fórmula geral  $M^{4+}O_2$  onde a posição M, em coordenação octaédrica, pode ser ocupada por Sn (cassiterite), Pb (plattnerite), Mn (pirolusite), Ti (rútilo) ou Si (stishovite) (Frye, 1981).

Como já foi referido, a cassiterite ocorre nos veios de fase III, por vezes, coexistindo com cristais de scheelite e volframite. Tipicamente, os cristais de cassiterite apresentam formas

euédricas a subeuédricas, dimensões milimétricas a centimétricas e cor variável (castanha a incolor) devido ao zonamento oscilatório característico.

Composicionalmente, as cassiterites analisadas não apresentam variações significativas e, deste modo, podemos considerá-las como quase puras, SnO<sub>2</sub> (Tabela VI.9).

**Tabela VI. 9** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das cassiterites de Argozelo (n=77).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
<b>Peso dos óxidos %</b>					
SnO <sub>2</sub>	97.79	100.67	102.17	0.77	100.67
FeO	0.00	0.16	0.76	0.21	0.08
ZnO	0.00	0.09	1.56	0.21	0.04
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.36	1.32	0.36	0.27
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.05	0.32	0.07	0.01
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.01	0.08	0.02	0.00
WO <sub>3</sub>	0.00	0.13	0.68	0.18	0.00

As cassiterites analisadas podem apresentar variações subtis nos valores de alguns elementos que integram a sua composição. Algumas destas pequenas variações estão na origem da mudança de cor que expressa o zonamento observado em alguns cristais de cassiterite. Esta característica é provocada sobretudo pela variação da quantidade de Fe, uma vez que se verifica que as zonas escuras apresentam valores superiores comparativamente às zonas claras (Tabela VI.10). Estas variações composicionais são muito ténues e por isso não se observam nas imagens de eletrões retrodifundidos. Pode-se também verificar que os valores de Ta e Nb são substancialmente baixos, e que o Ta é geralmente superior ao Nb (com média inferior ao limite de deteção <0.04 wt.%) na composição destas cassiterites. Estes resultados são coincidentes com as composições de cassiterites de Argozelo obtidas por Neiva (2008), não obstante os valores de Nb e Ta obtidos, neste caso, serem bastante inferiores.

Algumas das análises de cassiterite contêm valores elevados de Ti que podem ser expressão de inclusões ou cripto-inclusões de rútilo, comuns, em alguns dos cristais de cassiterite analisados (Estampa VI.4).

**Tabela VI. 10** – Análises representativas dos zonamentos observados nos cristais de cassiterite.

	Zona Clara		Zona escura			Zona clara			Zona escura	Zona clara	
Ponto	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Peso dos Óxidos %</b>											
SnO <sub>2</sub>	100.89	100.89	101.57	100.96	100.53	101.00	100.56	101.03	100.87	101.28	100.69
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.10	0.11	0.00	0.00	0.03	0.56
FeO	0.28	0.06	0.38	0.64	0.67	0.00	0.10	0.38	0.52	0.29	0.05
ZnO	0.03	0.24	0.00	0.00	0.24	0.04	0.00	0.02	0.32	0.00	0.10
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.12	0.00	0.00	0.13	0.01	0.03	0.00	0.01	0.16	0.04	0.19
WO <sub>3</sub>	0.10	0.23	0.00	0.40	0.07	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.02
<b>Total</b>	101.42	101.88	101.95	102.12	101.51	101.18	100.99	101.45	101.87	101.62	101.60
<b>a.p.u.f.</b>											
Sn	0.988	0.984	0.992	0.980	0.982	0.993	0.990	0.991	0.985	0.992	0.982
Ti	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.010
Fe	0.006	0.001	0.008	0.013	0.014	0.000	0.002	0.008	0.011	0.006	0.001
Zn	0.001	0.004	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.006	0.000	0.002
Ta	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
W	0.001	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Total</b>	0.996	0.999	1.000	0.996	1.001	0.996	0.996	0.999	1.002	0.998	0.996

## Rútilo

A composição ideal destes minerais é expressa pela fórmula TiO<sub>2</sub> e apresentam uma estrutura octaédrica distorcida na qual cada ião de Ti é rodeado por seis iões de O, localizados nos vértices destes octaedros, e estando cada O rodeado por iões de Ti situados num plano definido pelos

vértices de um triângulo equilátero (Deer *et al*, 1966). A substituição de Fe, Nb, Ta e W por Ti na estrutura dos rútilos é comum.

**Tabela VI. 11** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) dos rútilos de Argozelo (n=54).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
<b>Peso dos Óxidos %</b>					
TiO <sub>2</sub>	86.52	95.31	100.81	4.54	4.54
FeO	0.08	0.74	3.01	0.75	0.75
SnO <sub>2</sub>	0.00	1.45	8.76	1.76	1.76
WO <sub>3</sub>	0.00	1.37	6.02	1.86	1.86
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.33	1.09	0.18	0.18
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.06	0.32	0.08	0.08
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.19	1.36	0.30	0.30
SiO <sub>2</sub>	0.00	0.20	3.90	0.56	0.56

Na mina de Argozelo existe uma abundância considerável de rútilo. Como já foi descrito, este mineral ocorre normalmente associado à alteração hidrotermal provocada pelo episódio de mineralização da fase III, responsável pela precipitação de finos cristais de Rt que se dispõem nos horizontes S0, sobre os níveis pelíticos da rocha encaixante (Estampa V.4-C). Para além desta geração comum de rútilo, foi possível também identificar inclusões de Rt em cristais de cassiterite presentes nos veios mineralizados (Estampa VI.4) e, ainda, uma geração de rútilos bem desenvolvidos com texturas aciculares originados pela alteração provocada pela fase IV tardia (Estampa V.6-A).

Foram realizadas 54 análises químicas pontuais na microsonda eletrónica a rútilos presentes nas amostras de Argozelo (Apêndice 3; Anexos). As amplitudes composicionais obtidas para os rútilos analisados encontram-se na Tabela VI.11. Os resultados revelaram a existência de heterogeneidade composicional nos rútilos analisados devido à variação de elementos como, por exemplo, Fe, Sn e W na sua composição.

O tratamento e análise detalhada dos resultados revelou diferenças composicionais apreciáveis entre os rútilos presentes na rocha encaixante (Rt 1\_E), rútilos inclusos em cassiterite (Rt 1\_Cst) e rútilos aciculares e bem desenvolvidos (Rt 2) precipitados durante a fase de alteração mais tardia (Tabela VI.12):

- **Rt 1 Encaixante (Rt 1\_E)** - Os rútilos finos presentes na rocha encaixante caracterizam-se quimicamente por apresentarem em média 1.8 wt% Sn, 1.9 wt% W e 1 wt% Fe. Esta geração de rútilos é considerada como a mais precoce e originada pela alteração hidrotermal dos fluídos mineralizantes na rocha encaixante (Tabela VI.12).

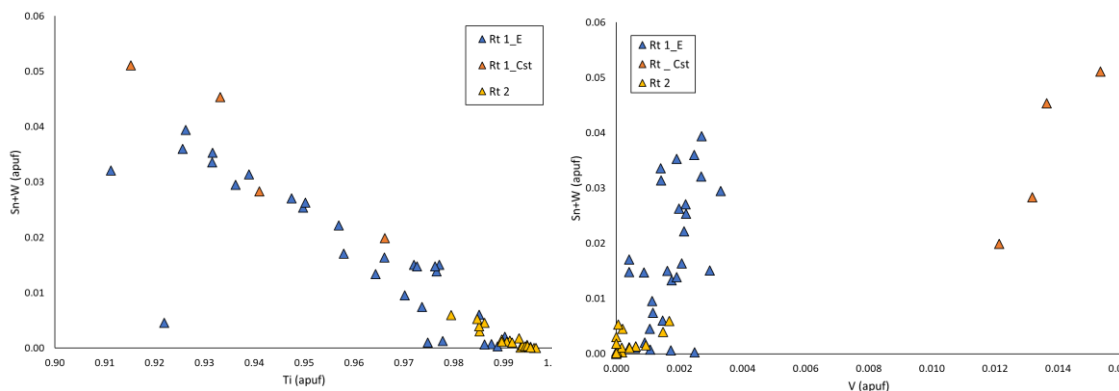
- **Rt 1 Cassiterite (Rt 1\_Cst)** – Estes cristais são texturalmente semelhantes aos Rt\_E e encontram-se como inclusões/cripto-inclusões nos cristais de cassiterite dos veios de fase III (Estampa VI.4). Apesar da reduzida quantidade de análises em Rt inclusos nos cristais de Cst, é possível constatar que estes apresentam uma assinatura química idêntica aos Rt 1\_E (Tabela VI.12), com uma média de 4.9 wt% de Sn, 2.2 wt% de W e 1 wt% de Fe. As características composicionais e texturais desta geração de Rt sugerem uma cristalização contemporânea ou ligeiramente posterior aos Rt 1\_E.

- **Rt 2** – Cristais de rútilo aciculares e bem desenvolvidos que ocorrem em rochas alteradas pela circulação de fluídos da fase IV tardia. Esta geração apresenta concentrações de Sn (0.08 wt%), W (0.36 wt%) e Fe (0.27 wt%) muito inferiores às de Rt 1\_E e Rt 1\_Cst (Tabela VI.12). Esta geração de rútilo é considerada mais tardia, uma vez que se encontra associada à fase de alteração hidrotermal mais tardia e apresenta uma assinatura química distinta dos Rt da fase III.

**Tabela VI. 12** – Análises representativas das gerações de rútilo (Rt 1\_E, Rt 1\_Cst e Rt 2) identificadas.

Comentários	Rt 1_E	Rt_E	Rt 1_Cst	Rt 1_Cst	Rt 2	Rt 2
Peso dos Óxidos %						
TiO <sub>2</sub>	91.30	93.74	90.21	86.52	99.51	99.63
FeO	1.43	0.80	1.24	3.01	0.20	0.30
SnO <sub>2</sub>	2.55	2.60	2.32	8.76	0.03	0.05
WO <sub>3</sub>	3.15	0.85	4.30	0.53	0.12	0.27
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.22	0.19	0.17	0.02	0.28	0.50
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.14	0.01	0.06	0.00	0.00	0.08
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.20	0.04	1.19	1.36	0.01	0.04
SiO <sub>2</sub>	0.25	0.45	0.00	0.00	0.00	0.02
<b>Total</b>	99.24	98.68	99.49	100.21	100.14	100.89
a.p.u.f.						
Ti	0.950	0.958	0.941	0.915	0.995	0.991
Fe	0.017	0.009	0.014	0.035	0.002	0.003
Sn	0.014	0.014	0.013	0.049	0.000	0.000
W	0.011	0.003	0.015	0.002	0.000	0.001
Nb	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.003
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V	0.002	0.000	0.013	0.00	0.000	0.000
Si	0.003	0.006	0.000	0.00	0.000	0.000
<b>Total</b>	0.999	0.992	0.998	1.002	0.999	0.999

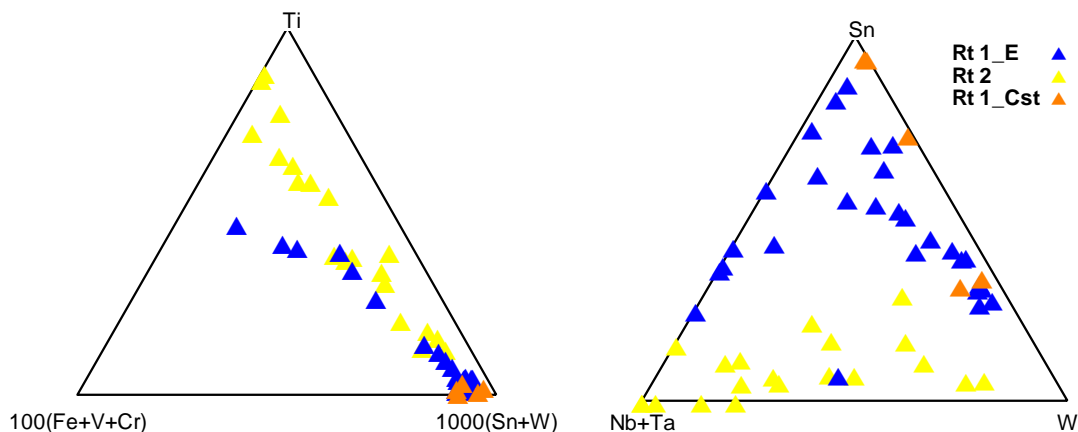
As 3 gerações de Rt foram projetadas nos gráficos ( $\text{Sn}^{4+}+\text{W}^{6+}$ ) vs.  $\text{Ti}^{4+}$  e ( $\text{Sn}^{4+}+\text{W}^{6+}$ ) vs.  $\text{V}^{3+}$  (Figura VI.13). Verifica-se que as Rt 1 apresentam concentrações variáveis em Sn e W que podem dever-se a existência de zonamentos composicionais nos cristais de Rt e que não foram detetados devido à dimensão reduzida destes cristais. A diferença entre os valores (Sn+W) dos Rt 1 e dos Rt 2 é clara, não obstante a existência de Rt 1 com valores (Sn+W) baixos e mais próximos da composição dos Rt 2. A grande diferença química dos Rt 1\_Cst para os Rt 1\_E e Rt 2 é marcada pelos valores elevados de V na sua composição.



**Figura VI. 13** – Projeção das 3 gerações de rútilo identificadas nas amostras de Argozelo nos gráficos ( $\text{Sn}^{4+}+\text{W}^{6+}$ ) vs.  $\text{Ti}^{4+}$  e ( $\text{Sn}^{4+}+\text{W}^{6+}$ ) vs.  $\text{V}^{3+}$ .

As concentrações dos rútilos analisados foram projetadas nos diagramas ternários Ti-100(Fe+V+Cr)-1000(Sn+W) e (Nb+Ta)-Sn-W (Figura VI.14). A análise destes diagramas permite verificar que: os valores de Ti são menores em Rt 1 comparativamente com Rt 2; Os Rt 1 apresentam maiores concentrações de Sn que os Rt 2; e os Rt 1\_Cst formam um cluster bem definido no vértice (Sn+W) enquanto as composições de Rt 1\_E e Rt 2 são mais dispersas. As características evidenciadas sugerem que a geração Rt 1 tem uma afinidade química com o episódio hidrotermal da fase III dado a existência de assinaturas de Sn e W na composição destes rútilos. Os Rt 2 precipitam em episódios hidrotermais posteriores a partir de fluidos já mais empobrecidos em W e Sn.





**Figura VI. 14** - Projeção das 3 gerações de rútilo identificadas nos sistemas ternários Ti-100(Fe+V+Cr)-1000(W), Ti-100(Fe+V+Cr)-1000(Sn) e Ti-100(Fe+V+Cr)-1000(Sn+W).

## Tungstatos

### Scheelite

Minerais do grupo da Scheelite (Sch) apresentam a fórmula geral  $A^{2+}(XO_4)$  com simetria tetragonal na qual, a posição A, é ocupada por catiões divalentes de grandes dimensões como o  $Ca^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  e  $Sr^{2+}$  e a posição X é preenchida pelos catiões hexavalentes  $Mo^{6+}$  e  $W^{6+}$ . Dependendo dos catiões que ocupam estas posições podem resultar nos termos scheelite  $Ca(WO_4)$ , powellite  $Ca(MoO_4)$ , wulfenite,  $Pb(MoO_4)$  e stolzite,  $Pb(WO_4)$ , formando soluções sólidas. As scheelites podem ainda incorporar na posição do W catiões mais pequenos como o Fe e Mn, ainda que esta substituição seja limitada. O Ca pode também ser substituído por REE na estrutura das scheelites.

As scheelites são importantes fases minerais portadoras de W que ocorrem tanto nos veios como nas rochas metassedimentares encaixantes de Argozelo. Encontram-se frequentemente associadas a cristais de volframite (Wfm) que ocorrem dentro dos veios de fase III (Estampa V.2-F) mas também é comum encontrar scheelite sem volframite presente, principalmente em veios de fase I e na rocha encaixante (Estampa V.4-D).

**Tabela VI. 13** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das scheelites de Argozelo ( $n=125$ ).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso dos Óxidos %					
WO <sub>3</sub>	78.10	79.57	81.81	0.72	79.63
CaO	19.75	20.19	20.62	0.17	20.18
FeO	0.00	0.03	0.30	0.05	0.01
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.05	0.30	0.06	0.02
MnO	0.00	0.03	0.33	0.05	0.02
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.12	0.30	0.06	0.12
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.04	0.38	0.07	0.00

Foram realizadas 125 análises de scheelite na microsonda eletrónica (Apêndice 3; Anexos) e os resultados obtidos mostram que a composição química das scheelites é bastante homogênea (Tabela VI.13).

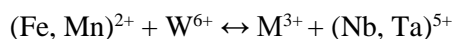
A composição destas scheelites incorpora concentrações baixas em Nb e Ta, sendo que o Nb é normalmente superior ao Ta (em média abaixo do limite de deteção <0.2%). Contata-se ainda que, embora baixos, os valores mais elevados em Fe e Mn ocorrem em scheelites que se encontram associadas a cristais de volframite.

Os padrões de substituição de volframite por scheelite foram observados na microsonda eletrónica (Estampa VI.5, Estampa VI.6 e Estampa VI.7), onde se voltou a verificar que a

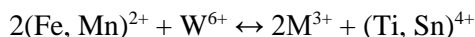
substituição de wolframite por scheelite ocorre nos bordos, fraturas e planos de clivagem dos cristais de wolframite. Apesar de nas imagens de eletrões retrodifundidos ser difícil distinguir a wolframite de scheelite, os mapas elementares do Fe, Mn e Ca marcam estes minerais e os padrões de substituição.

### Wolframite

Os minerais deste grupo apresentam a fórmula geral  $A^{2+}WO_4$  e formam uma solução sólida entre a ferberite ( $Fe^{2+}WO_4$ ) e a hubnerite ( $Mn^{2+}WO_4$ ), por substituição de Fe e Mn na posição A. Cátions de dimensões relativamente pequenas e raio iónico menor que 0.9 Å (e.g.,  $Mg^{2+}$ ,  $Sc^{3+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Y^{3+}$ ,  $REE^{3+}$ ) são preferencialmente incorporados na posição A da estrutura da wolframite. Cátions divalentes com raio iónico adequado,  $Mg^{2+}$  (0.72 Å),  $Zn^{2+}$  (0.74 Å),  $Co^{2+}$  (0.745 Å) e  $Cd^{2+}$  (0.95 Å), são facilmente substituídos por  $Fe^{2+}$  (0.78 Å) e  $Mn^{2+}$  (0.83 Å) na estrutura da wolframite por substituição simples. O tungsténio ocorre no estado hexavalente (0.6 Å) e em coordenação octaédrica na wolframite; este é frequentemente substituído por HFSE como o Mo, Nb, Ta, Sn e Ti. Especialmente o Mo substitui facilmente o tungsténio por substituição simples uma vez que ambos correm na mesmo estado de valência e apresentam um raio iónico quase idêntico (0.59 Å para o Mo). Os cátions pentavalentes, como o  $Nb^{5+}$  e  $Ta^{5+}$  (0.64 Å), são comumente incorporados na estrutura da wolframite, porque a wolframite e a columbite-tantalite têm estruturas cristalinas semelhantes. O Nb e o Ta substituem o W na estrutura da wolframite por substituição emparelhada com cátions trivalentes (e.g.,  $M=Fe^{3+}$ ,  $Sc^{3+}$ ,  $In^{3+}$ ,  $Y^{3+}$ ,  $REE^{3+}$ ) na posição A (Goldman *et al.* 2013):



Cátions tetravalentes com pequeno raio iónico, como  $Ti^{4+}$  (0.605 Å) e  $Sn^{4+}$  (0.69 Å) são substituídos por tungsténio na estrutura da wolframite por substituição emparelhada com cátions trivalentes:



Como já descrito, a wolframite ocorre essencialmente nos veios de fase III, frequentemente a ser alterada por scheelite, exibindo cristais euédricos a subeuédricos e com dimensões milimétricas a centimétricas (Estampa VI.6 e Estampa VI.7). Na medida em que, a wolframite é um dos minerais economicamente mais interessantes no jazigo de Argozelo, foi realizada uma extensa caracterização química deste mineral com aproximadamente 90 análises de microsonda eletrónica (Apêndice 3; Anexos). As amplitudes composicionais das wolframites analisadas podem ser observadas na Tabela VI.14.

**Tabela VI. 14** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das wolframites de Argozelo ( $n=90$ ); e análises representativas de wolframite hubnerítica (Hub) e wolframite ferberítica (Fer).

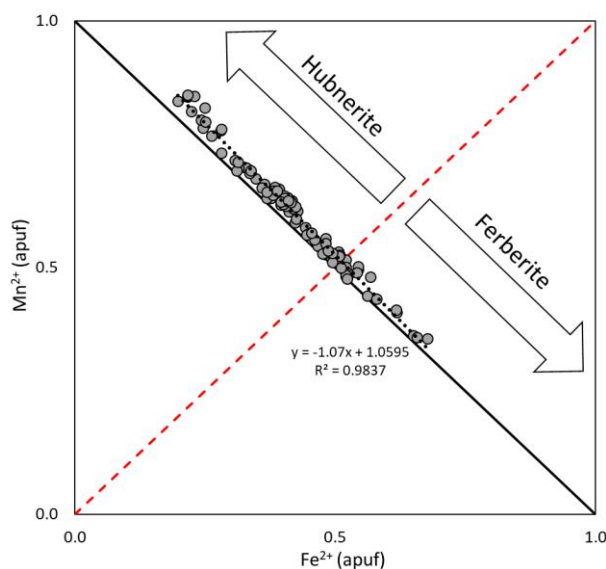
	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso dos Óxidos %					
WO <sub>3</sub>	72.93	75.14	77.08	0.84	75.16
FeO	4.71	9.98	16.19	2.62	9.85
MnO	8.42	14.46	19.80	2.72	14.76
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.23	0.38	0.07	0.25
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.04	0.33	0.07	0.00

	Hub	Hub	Fer	Fer
Peso dos Óxidos %				
WO <sub>3</sub>	76.47	77.08	75.71	76.53
FeO	9.13	8.97	16.19	15.79
MnO	15.31	15.41	8.42	8.68
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.31	0.27	0.31	0.38
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.03	0.00
<b>Total</b>	101.21	101.73	100.66	101.39
a.p.u.f.				
W	0.978	0.980	0.980	0.977
Fe	0.377	0.368	0.676	0.650
Mn	0.640	0.640	0.356	0.362
Nb	0.007	0.006	0.007	0.008
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Total</b>	2.002	1.994	2.020	1.997

As análises químicas revelaram a coexistência das soluções sólidas ferberite ( $>0.5$  apuf Fe) e hubnerite ( $>0.5$  apuf Mn) nos veios da fase III (Tabela VI.14). Contudo, no conjunto de todas as análises realizadas, constata-se a clara predominância da componente hubnerítica em relação à ferberítica (Figura VI.15). Das 90 análises realizadas em volframites, 62 foram identificadas como hubnerite (Hub), apenas 9 como ferberite (Fer) e 19 análises correspondem a uma solução sólida intermédia ( $\text{Fe} \pm 0.5$  apuf e  $\text{Mn} \pm 0.5$  apuf). Esta variação composicional não é observável nas imagens de eletrões retrodifundidos impossibilitando, deste modo, a observação de um padrão do zonamento composicional nos cristais de volframite.

Os valores de Nb e Ta obtidos são baixos, mas mostram que as concentrações de Nb são superiores às de Ta, à semelhança do que se constatou na composição das scheelites.



**Figura VI. 15 – Gráfico da solução sólida Hubnerite-Ferberite.** Projeção dos valores de  $\text{Fe}^{2+}$  vs.  $\text{Mn}^{2+}$  em apuf das volframites analisadas. A linha vermelha a tracejado marca a fronteira entre a componente hubnerítica e a componente ferberítica. A maior parte das análises posicionam-se no campo hubnerítico. A reta de tendência (pontead) traçada para os valores experimentais apresenta um ligeiro desvio relativamente à reta teórica da solução sólida ideal normal (linha contínua a negro), indicando um ligeiro erro analítico da microsonda eletrónica.

## Sulfuretos

### Arsenopirite

A fórmula química geral dos minerais do grupo da arsenopirite pode ser expressa como  $(\text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni})(\text{As}, \text{Sb})_{1-x}(\text{S}, \text{Se})_{1-x}$ ; de acordo com numerosos estudos de microsonda eletrónica existe uma forte não-estequiometria na razão As:S, onde x pode variar desde menos de 0.05 até -0.14 (Bindi *et al.*, 2012).

No presente estudo, as arsenopirites são uma das fases minerais mais abundantes, que aparecem tanto nos veios (fase I, fase III e fase IV) como na rocha encaixante. Os cristais de arsenopirite são geralmente subeuédricos a euédricos e apresentam dimensões milimétricas a centimétricas. Foram realizadas cerca de 250 análises químicas pontuais de arsenopirites na microsonda eletrónica (Apêndice 3; Anexos) e a amplitude composicional destes minerais encontra-se na Tabela VI.15.

A composição média das arsenopirites analisadas pode ser dada pela expressão  $\text{Fe}_{1.01}\text{As}_{0.97}\text{S}$ . As imagens de eletrões retrodifundidos, na microsonda, mostram zonamentos composicionais muito ténues em alguns cristais de arsenopirite (Estampa VI.8), e os valores dos pontos de análise

nesses cristais zonados, indicam que os ténues zonamentos composicionais são caracterizados por ligeiras variações nas concentrações de As e S (Tabela VI.16).

**Tabela VI. 15** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das arsenopirites de Argozelo (n=250).

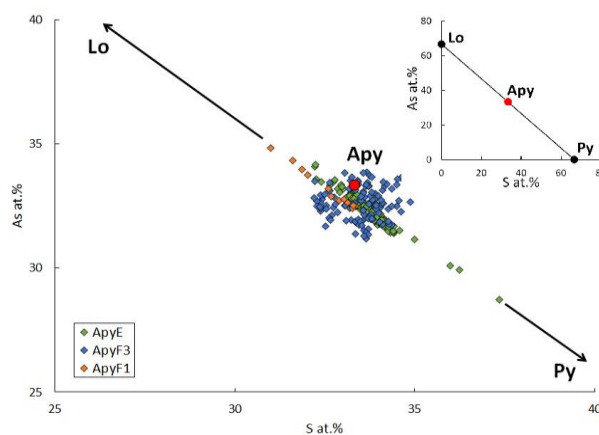
	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso Elementar %					
As	41.37	45.03	47.40	0.85	45.06
S	18.06	19.94	23.01	0.52	20.00
Fe	30.18	34.89	36.28	0.56	34.93
Ni	0.00	0.04	0.69	0.08	0.01
Co	0.00	0.09	3.26	0.36	0.02
W	0.00	0.04	0.43	0.07	0.00

**Tabela VI. 16** – Análises representativas dos zonamentos observados no cristal de arsenopirite da Figura V.24; e análises representativas dos vários tipos de arsenopirite identificados

Comentários	Apy zonada na fase III (Site 50)			
	Núcleo Claro	Bordo Escuro	Núcleo Claro	Bordo Escuro
	Peso Elementar %			
As	46.48	45.00	46.29	44.41
S	19.03	20.03	18.99	20.31
Fe	34.47	34.92	34.80	35.22
Ni	0.01	0.04	0.00	0.00
Co	0.00	0.01	0.04	0.02
W	0.02	0.18	0.00	0.30
<b>Total</b>	99.99	100.01	100.12	99.96
<b>a.p.u.f.</b>				
As	1.015	0.972	1.010	0.954
S	0.971	1.011	0.968	1.020
Fe	1.010	1.012	1.018	1.015
Ni	0.000	0.001	0.000	0.000
Co	0.000	0.000	0.001	0.001
W	0.000	0.002	0.000	0.003
<b>Total</b>	3.000	3.000	3.000	3.000

Comentários	Apy no encaixante		Apy na fase I		Apy na fase III	
	Peso Elementar %					
	a.p.u.f.					
As	46.18	46.30	46.73	46.31	45.21	45.30
S	18.69	18.71	18.42	18.81	19.95	19.96
Fe	30.18	30.21	33.97	34.18	34.99	34.90
Ni	0.68	0.69	0.20	0.14	0.00	0.00
Co	3.26	3.19	0.39	0.67	0.00	0.00
W	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00
<b>Total</b>	99.00	99.10	99.70	100.11	100.15	100.17
<b>a.p.u.f.</b>						
As	1.022	1.025	1.030	1.013	0.977	0.978
S	0.967	0.967	0.948	0.961	1.007	1.007
Fe	0.896	0.897	1.004	1.003	1.014	1.011
Ni	0.019	0.019	0.006	0.004	0.000	0.000
Co	0.092	0.090	0.011	0.019	0.000	0.000
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Total</b>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000

Verifica-se, assim, que as arsenopirites zonadas podem ser caracterizadas por núcleos claros, mais ricos em As e empobrecidos em S, e bordos escuros, com menos As e mais S, comparativamente. O Co, Ni e W surgem como elementos traço na composição de algumas destas arsenopirites. Destacam-se os teores mais elevados em Co (até 3.26 wt%) e Ni (0.7 wt%) nas arsenopirites dos halos de alteração hidrotermal da rocha encaixante.



**Figura VI. 16** - Projeção dos valores da fração molar (at. %) de As vs. S dos tipos de arsenopirites analisadas. Variação da composição relativamente à fase minerais loellingite (Lo) e pirite (Py).

Admitindo que a fração molar (at. %) de As e S para uma arsenopirite pura, FeAsS, corresponde a As= 33.3 at. % e S= 33.33 at. % é possível avaliar variações na composição das

arsenopirites analisadas por projeção dos valores de As at. % e S at. % (Figura VI.16). A presença de variações nestes valores representa aproximações às composições das fases minerais lollingite,  $\text{FeAs}_2$  (As= 66.66 at. %), e pirite,  $\text{FeS}_2$  (S= 66.66 at. %). Verifica-se, para a maior parte das arsenopirites analisadas, que os valores de As e de S variam entre 30-35 at.%. Constata-se ainda a existência de pequenos desvios no sentido da loellingite nas arsenopirites analisadas em veios da fase I (Apy F1) e desvios no sentido da pirite em arsenopirites na rocha encaixante (Apy E). As arsenopirites analisadas dentro dos veios de fase III (Apy F3) formam um cluster com poucas variações em torno da composição ideal.

### Calcopirite

Os minerais do grupo da calcopirite apresentam a fórmula genérica  $\text{ADX}_2$  com estrutura derivada da estrutura cúbica semelhante à esfalerite. As posições A e D incorporam principalmente Cu e Fe, mas estes podem ser substituídos parcial ou totalmente por uma grande variedade de elementos metálicos como o Zn, Mn, Co, Ni, Sn, Ag, Au, Pt, Pb, In, Al, Bi e Sb. A posição X pode ser ocupada por S ou Se. A composição ideal da calcopirite corresponde à fórmula  $\text{CuFeS}_2$  e a presença de outros elementos metálicos na composição das calcopirites pode resultar em intercrescimentos com esfalerite (Zn), estanita (Sn) e arsenopirite (As). A semelhança entre as estruturas da calcopirite e esfalerite permite a existência de uma solução sólida, embora limitada, e de exsoluções de ZnS em  $\text{CuFeS}_2$  ou de  $\text{CuFeS}_2$  em ZnS (denominada por vezes como “doença da calcopirite”).

A calcopirite foi identificada nos veios da fase III, preenchendo espaços abertos ou como “doença da calcopirite” nos cristais de esfalerite (Estampa V.2-H), e ainda na rocha encaixante metassedimentar (Estampa V.4-F) e na fase I, precipitada pela alteração hidrotermal da fase III.

Foram realizadas cerca de 83 análises químicas pontuais em calcopirites na microsonda eletrónica (Apêndice 3; Anexos). A Tabela VI.17 mostra a amplitude composicional das calcopirites analisadas.

**Tabela VI. 17** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das calcopirites de Argozelo (n=83).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
<b>Peso elementar %</b>					
S	34.66	35.16	35.62	0.24	35.15
Cu	31.42	33.51	34.39	0.64	33.57
Fe	29.07	30.33	31.30	0.42	30.39
Zn	0.00	0.24	2.74	0.55	0.07
Sn	0.00	0.03	0.59	0.07	0.01

Os resultados revelaram composições relativamente homogéneas para todas as calcopirites analisadas, com uma composição média que pode ser expressa por  $\text{Cu}_{0.97}\text{FeS}_{2.02}$ . No entanto, as composições de algumas calcopirites analisadas registam a presença de Zn e Sn como elementos traço. A ocorrência de cristais de calcopirite com concentrações de Zn e Sn mais elevadas, está correlacionada com a existência de intercrescimentos com cristais de esfalerite e estanita.

### Esfalerite

Os minerais do grupo da esfalerite apresentam fórmula geral AX com uma simetria cúbica na qual a posição A, em coordenação tetraédrica, pode ser ocupada por diversos catiões como o Cd, Hg, Zn, Mn, Fe e Cu e a posição X pode ser ocupada pelos aniões S, Se ou Te. Deste modo, é possível a formação de uma grande variedade de espécies como a esfalerite,  $(\text{Zn,Fe})\text{S}$ , hawleyite, CdS, metacínábrio, HgS, stilleite, ZnSe, tiemannite, HgSe, e coloradoite, HgTe.

Conforme o que foi descrito no capítulo da petrografia, a maior parte da esfalerite identificada nas amostras de Argozelo encontra-se nos veios da fase III, embora possa ocorrer

também na rocha encaixante metassedimentar e nos veios de fase IV. Sendo a esfalerite um mineral relativamente abundante, foram realizadas 177 análises químicas pontuais (Apêndice 3; Anexos) sumarizadas na Tabela VI.18.

**Tabela VI. 18** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das esfalerites de Argozelo (n=177). Todo o Fe calculado foi considerado como ferro ferroso ( $Fe_{total} = Fe^{2+}$ ).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso elementar %					
S	33.08	33.65	34.07	0.18	33.67
Zn	50.50	57.38	64.36	3.14	56.50
Fe	1.76	7.48	11.69	2.49	8.41
Cd	0.42	1.08	1.96	0.43	0.84
Mn	0.00	0.14	0.29	0.08	0.15
Cu	0.00	0.11	1.15	0.16	0.05
Mo	0.01	0.08	0.15	0.02	0.08
Ag	0.00	0.05	2.15	0.21	0.00
W	0.00	0.05	0.27	0.06	0.01

É possível constatar que as esfalerites incorporam na sua composição uma grande variedade de elementos, nomeadamente o Zn, Fe, Cd e, por vezes traços de Cu, Ag, Mn e W. Deste modo, foi possível distinguir 5 gerações de esfalerite composicionalmente diferentes:

1. **Sph 1** – Considerada a primeira geração a ser formada, corresponde à esfalerite que ocorre em espaços abertos nos veios (fase I ou fase III) ou na rocha encaixante, que é acompanhada por calcopirite (poucas vezes como “doença da calcopirite”) e apresenta uma cor vermelha muito escura (quase opaca) ao microscópio de luz transmitida. A sua composição média é definida pela expressão  $Zn_{0.83}Fe_{0.15}S_{1.01}$  e pode apresentar como elementos traço o Cd (0.73 wt%), Mn (0.14 wt%) e Cu (0.06 wt%), Tabela VI.19.

2. **Sph 2** – Caracterizada por grandes aglomerados de esfalerite que ocorrem dentro de um dos veios fase III, com volframite, scheelite, cassiterite e arsenopirite. Esta massa anédrica que preenche os espaços abertos entre as fases minerais mais precoces, ocorre intercrescida com pirrotite anédrica e preenche fraturas de cristais de arsenopirite, onde se desenvolvem outras fases minerais como galena, bismuto nativo e sulfuretos com Ag. Ao microscópio de luz transmitida esta esfalerite apresenta uma cor vermelha intensa. Composicionalmente, a Sph 2, pode ser definida como  $Zn_{0.8}Fe_{0.16}Cd_{0.01}S_{1.01}$  e como elementos traço incorpora Mn (0.22 wt%), Cu (0.15 wt%) e Ag (0.14 wt%), Tabela VI.19.

3. **Sph 3** – Esfalerite que ocorre em veios de fase III com cassiterite (associação volframite+scheelite pode ou não estar presente) e nos quais se verifica ausência de arsenopirite. Esta esfalerite anédrica forma uma associação esfalerite+calcopirite+estanite (Stn) e preenche espaços abertos dentro dos veios. Estes cristais de esfalerite são completamente opacos ao microscópio de luz transmitida. A composição média é caracterizada pela fórmula  $Zn_{0.9}Fe_{0.08}Cd_{0.01}S_{1.01}$  e como elementos traço o Cu (0.1 wt%), Tabela VI.19.

4. **Sph 4** – Esta esfalerite é bastante semelhante à Sph 3 na medida em que se encontra nos veios fase III com cassiterite (volframite+scheelite raras ou ausentes) e forma uma associação esfalerite+calcopirite+estanite, no entanto, a Sph 4 apresenta maior intensidade de “doença da calcopirite” e maiores quantidades de intercrescimentos de estanite com calcopirite. Quando observada em microscópio de luz transmitida, esta esfalerite apresenta uma cor amarelada devido à presença de grandes quantidades de calcopirite. Composicionalmente estas esfalerites são definidas como  $Zn_{0.93}Fe_{0.05}Cd_{0.01}S$  e como elemento traço têm apenas Cu (0.2 wt%), Tabela VI.19.

5. **Sph 5** – Massa de esfalerite semelhante à Sph 2, que surge num veio com pouca cassiterite e sem volframite+scheelite. Esta encontra-se a preencher cavidades no veio juntamente com calcopirite, carbonatos e fluorite ou, como massa anédrica, a preencher espaços entre cristais euédricos de arsenopirite do veio. No último caso, é possível identificar-se galena e/ou bismuto

nativo nas fraturas de arsenopirite preenchidas por esta esfalerite. No microscópio de luz transmitida a esfalerite apresenta cores amareladas. Em termos composicionais distinguem-se como  $Zn_{0.94}Fe_{0.05}S$  e apresentam como elementos traço o Cd (0.76 wt%), Tabela VI.19.

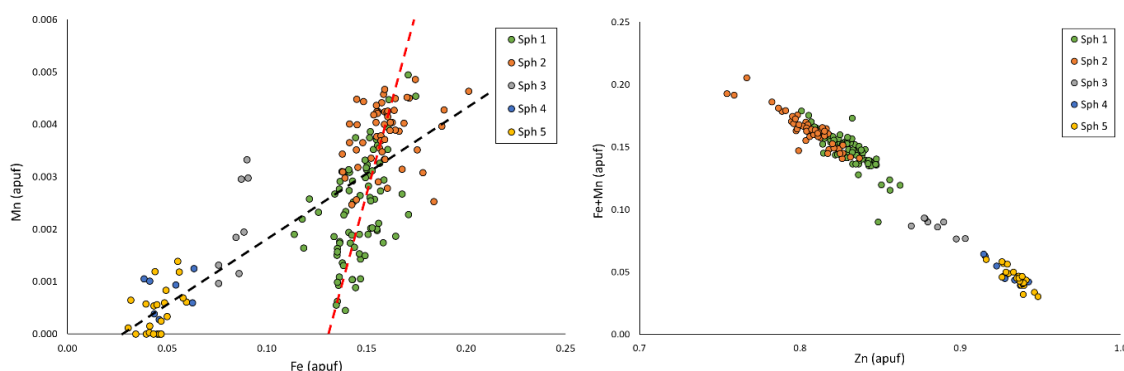
**Tabela VI. 19** – Análises representativas das gerações de esfalerite (Sph 1, Sph 2, Sph 3, Sph 4 e Sph 5) identificadas.

Comentários	Sph 1		Sph 2		Sph 3		Sph 4		Sph 5	
Peso Elementar %										
S	33.74	34.01	33.67	33.74	33.55	33.63	33.41	33.38	33.51	33.71
Zn	55.60	55.42	56.02	55.10	59.09	60.40	63.50	63.29	63.72	63.08
Fe	8.26	9.01	9.20	9.24	5.07	5.05	2.22	2.51	2.28	2.68
Mn	0.06	0.11	0.22	0.19	0.11	0.17	0.06	0.02	0.03	0.00
Cd	0.69	0.56	1.68	1.66	0.98	0.95	1.37	1.38	0.88	0.86
Cu	0.57	0.02	0.16	0.16	0.05	0.05	0.21	0.33	0.46	0.63
W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.21	0.04	0.17	0.00
Total	98.91	99.13	100.95	100.09	98.84	100.26	100.77	100.91	100.88	100.96
a.p.u.f.										
S	1.017	1.020	1.002	1.011	1.019	1.010	1.006	1.004	1.006	1.009
Zn	0.822	0.815	0.818	0.809	0.880	0.890	0.937	0.934	0.938	0.926
Fe	0.143	0.155	0.157	0.159	0.088	0.087	0.038	0.043	0.039	0.046
Mn	0.001	0.002	0.004	0.003	0.002	0.003	0.001	0.000	0.001	0.000
Cd	0.006	0.005	0.014	0.014	0.008	0.008	0.012	0.012	0.008	0.007
Cu	0.009	0.000	0.002	0.002	0.001	0.001	0.003	0.005	0.007	0.010
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
Total	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

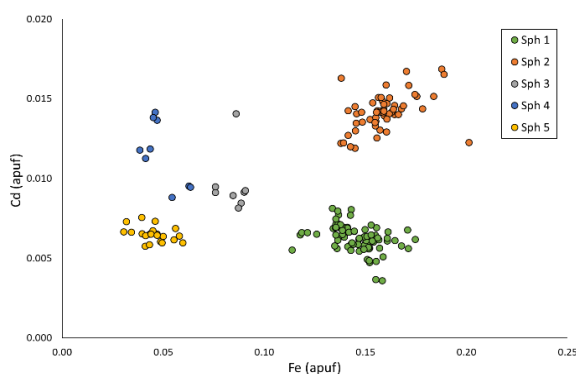
A partir da projeção dos valores de Fe vs. Mn (Figura VI.17-A), é possível verificar uma correlação direta entre estes dois elementos na composição química das esfalerites. Consta-se também, a existência de duas populações distintas, uma com baixos valores em Mn e Fe (Sph 3, Sph 4 e Sph 5) e outra com elevadas concentrações em Fe e Mn (Sph 1 e Sph 2). Para além destas características, observa-se a existência de dois “trends” distintos nos valores de Fe vs. Mn:

- Um dos “trends” é dado pelos valores de Sph 3, Sph 4 e Sph 5, no qual se verifica uma variação mais forte de Fe do que do Mn na composição destas esfalerites;
- O outro “trend” é dado pelos valores de Sph 1 e Sph 2, onde se verifica uma variação mais acentuada de Mn e mais fraca do Fe na composição das esfalerites.

Estas duas tendências observadas podem querer indicar a existência de fontes distintas de Fe e Mn, que contribuem para a assimilação destes elementos na estrutura destas esfalerites. Combinando estas informações com as observações petrográficas, constata-se que um dos possíveis fatores responsáveis pela variação composicional de Fe e Mn nas Sph 1 e Sph 2 é a presença em simultâneo de volframite, em quantidades significativas dentro do veio fase III, com estas gerações de esfalerites. Estas evidências são corroboradas pela existência de quantidades traço de W preferencialmente em esfalerites que apresentam concentrações de Fe e Mn elevadas e que se encontram em veios fase III com alguma volframite.







**Figura VI. 17** – Projeção das gerações de esfalerite identificadas nos gráficos: A- Mn vs. Fe; B- (Fe+Mn) vs. Zn; Cd vs. Fe.

A substituição do Zn por Fe e Mn na composição destas esfalerites pode ser avaliada pela projeção dos valores (Fe+Mn) vs. Zn (Figura IV.17-B), onde se distinguem, novamente, os dois grupos de esfalerites: um grupo com mais Zn e menos Fe e Mn (Sph 3, Sph 4 e Sph 5) mais próximo da composição ideal das esfalerites; e o outro grupo com valores de Zn mais baixos e de Fe e Mn mais elevados (Sph 1 e Sph 2).

A presença de quantidades significativas de Cd na composição das esfalerites estudadas é uma característica muito particular, e a projeção do Cd vs. Fe (Figura VI.17-C) permite distinguir quimicamente as gerações de esfalerite identificadas.

A ocorrência da associação esfalerite+calcopirite+estanite (Sph 3 e Sph 4) encontra-se intimamente relacionada com a presença de cassiterite dentro do veio de fase III. Para além disso, a ocorrência de “doença da calcopirite” é constante nas esfalerites que exibem intercrescimentos com os cristais de estanite.

### Estanite

Os minerais do grupo da estanite demonstram uma grande diversidade de composições com a fórmula genérica  $A_2BSnS_4$  onde A= Cu, Ag e B= Fe, Cu, Zn, Cd, Ge, Hg, etc. Dentro deste grupo destacam-se a estanite ( $Cu_2FeSnS_4$ ), kuramite ( $Cu_3SnS_4$ ), kesterite ( $Cu_2ZnSnS_4$ ), hocartite ( $Ag_2FeSnS_4$ ), velikite ( $Cu_2HgSnS_4$ ), cernyite ( $Cu_2CdSnS_4$ ), entre outros. As estruturas dos minerais deste grupo são semelhantes e derivam da estrutura cúbica da esfalerite.

A ocorrência de intercrescimentos de estanite e esfalerite é comum em vários depósitos minerais metálicos. Acredita-se que estes são formados por imiscibilidade de uma solução sólida a altas temperaturas. (Bortnikov e Evstigneeva, 2003)

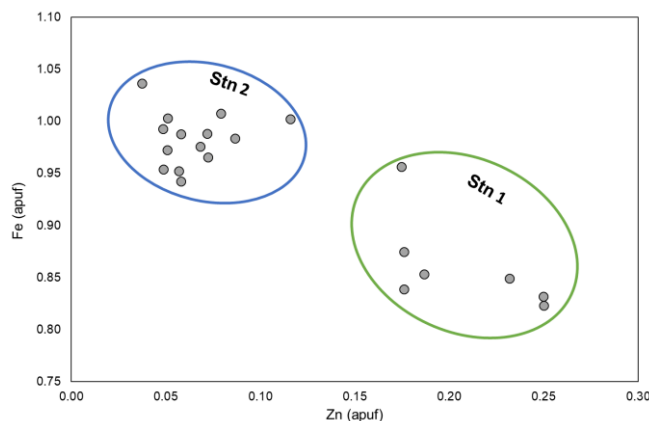
Em Argozelo, a estanite é um mineral pouco abundante que ocorre nos veios mineralizados onde se verifica a presença constante de cassiterite e esfalerite. Os cristais de estanite surgem como intercrescimentos com cristais anédricos de esfalerite com “doença da calcopirite”. Sendo a estanite um mineral pouco comum, foram apenas realizadas 21 análises em estanites (Apêndice 3; Anexos).

Os resultados (Tabela VI.20) mostram a existência de alguma heterogeneidade composicional nas estanites analisadas. Constata-se uma grande amplitude nos valores de Fe e Zn, e composicionalmente é possível identificar 2 gerações de estanite: Stn 1 com uma composição média dada pela fórmula  $Cu_2Fe_{0.97}Zn_{0.2}Sn_{0.97}S_4$  e Stn 2 com composição dada por  $Cu_{1.9}Fe_{0.98}SnS_4$ . Para além das diferenças nos valores de Fe e Zn a Stn 1 apresenta mais Cd e menos Ag em média que a Sph 2 (Cd abaixo do limite de deteção e Ag=0.10 wt%). A projeção dos valores atómicos de Fe contra Zn diferencia graficamente as duas gerações (Figura VI.18)

**Tabela VI. 20** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das estanites de Argozelo ( $n=21$ ); e análises representativas das gerações de estanite (Stn 1 e Stn 2) identificadas.

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso elementar %					
S	29.69	30.10	30.32	0.14	30.10
Sn	26.48	27.37	28.14	0.40	27.32
Cu	28.38	28.79	29.48	0.30	28.78
Fe	10.80	12.34	13.65	0.84	12.61
Zn	0.58	1.72	3.84	1.10	1.12
Ag	0.00	0.08	0.26	0.08	0.06
Cd	0.00	0.03	0.18	0.06	0.00
Te	0.36	0.46	0.60	0.05	0.45

Comentários	Stn 1		Stn 2	
Peso elementar %				
S	30.01	29.69	30.27	30.17
Sn	27.80	27.95	27.32	26.87
Cu	28.71	28.42	29.24	29.06
Fe	12.39	12.56	11.00	11.18
Zn	0.74	0.77	2.70	3.57
Ag	0.03	0.06	0.02	0.07
Cd	0.00	0.00	0.08	0.04
Te	0.41	0.45	0.43	0.44
Total	100.10	99.90	101.06	101.39
a.p.u.f.				
S	4.024	4.003	4.021	3.991
Sn	1.007	1.018	0.980	0.960
Cu	1.943	1.933	1.959	1.940
Fe	0.954	0.972	0.839	0.849
Zn	0.049	0.051	0.176	0.232
Ag	0.001	0.002	0.001	0.003
Cd	0.000	0.000	0.003	0.001
Te	0.014	0.015	0.014	0.014
Total	8.000	8.000	8.000	8.000



**Figura VI. 18** – Projeção dos valores atômicos de Fe vs. Zn das estanites analisadas. Distinção de duas gerações composicionalmente distintas de estanite.

## Pirite

A composição ideal destes minerais é  $\text{FeS}_2$ , com Fe:S de 1:2, no entanto é comum a presença de impurezas como Ni, Co, As, Cu, Zn, Ag, Au, Tl, Se e V.

A pirite, como já referido, ocorre nas fraturas da fase IV ou em rochas afetadas pela alteração desta fase. As pirites são descritas como cristais euédricos e de dimensões pequenas. Foram realizadas cerca de 95 análises pontuais em pirites nas amostras de Argozelo (Apêndice 3; Anexos) e os resultados das amplitudes composicionais obtidas encontram-se na Tabela VI.21.

**Tabela VI. 21** – Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das pirites de Argozelo ( $n=95$ ).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso Elementar %					
S	51.45	53.27	54.02	0.44	53.35
Fe	44.53	46.23	46.83	0.34	46.27
As	0.00	0.23	1.47	0.34	0.05
Ni	0.00	0.03	0.71	0.09	0.00
Zn	0.00	0.04	0.73	0.08	0.02
Sb	0.00	0.03	0.88	0.10	0.01
W	0.00	0.06	0.83	0.13	0.00
Cu	0.00	0.03	1.74	0.20	0.00

As pirites analisadas apresentam uma composição média  $\text{Fe}_{0.995}\text{S}_{1.997}$ , aproximando-se da composição ideal  $\text{FeS}_2$ , não existindo uma variabilidade composicional significativa. Porém, ao microscópio e posteriormente na microsonda eletrónica, foi identificada uma geração de pirite com núcleos ricos em As ou núcleos de arsenopirite (Estampa VI.10). Esta geração corresponde à pirite euédrica/subeuédrica que se pode desenvolver dentro de um veio da fase III afetado por alteração tardia (fase IV). Esta pirite aparenta formar intercrescimentos com cristais anédricos de esfalerite que se encontram alteradas por “doença da calcopirite” e, nos bordos, por estanita.

### Pirrotite

Os minerais do grupo da pirrotite correspondem a sulfuretos de ferro com razão Fe:S quase 1:1, que apresentam a fórmula geral não estequiométrica  $\text{Fe}_{(1-x)}\text{S}$  onde  $0 \leq x < 0.125$ . A superestrutura dos minerais do grupo da pirrotite é derivada da estrutura da nicolite ( $\text{NiAs}$ ), onde os átomos de  $\text{Fe}^{2+}$  ocupam as posições intersticiais octaédricas entre os átomos de S em empacotamento denso. A não estequiometria na estrutura destes minerais deve-se à ocorrência de vazios na posição octaédrica. O grupo da pirrotite consiste em troilite ( $\text{FeS}$ ) e pirrotites com composições variáveis que incluem  $\text{Fe}_7\text{S}_8$ ,  $\text{Fe}_9\text{S}_{10}$ ,  $\text{Fe}_{10}\text{S}_{11}$  e  $\text{Fe}_{11}\text{S}_{12}$  (Villiers *et al.*, 2009). O Fe na pirrotite pode ser substituído por pequenas quantidades de Ni, Co, Mn e Cu que se encontram presentes normalmente sob a forma de impurezas.

**Tabela VI. 22** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das pirrotites de Argozelo (n=75).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso Elementar %					
S	38.05	38.87	39.76	0.40	38.81
Fe	58.82	59.90	61.13	0.53	60.00
Ni	0.00	0.06	0.29	0.07	0.03
Zn	0.00	0.18	1.13	0.31	0.01
W	0.00	0.04	0.26	0.06	0.00
Cu	0.00	0.13	0.74	0.17	0.06

Como foi descrito no capítulo da análise petrográfica, a pirrotite pode ser identificada na rocha encaixante, nos veios de fase I e nos veios de fase III. Os cristais de pirrotite são anédricos e encontram-se a preencher espaços abertos, ocorre normalmente, associada a outros sulfuretos tardios como calcopirite, esfalerite. Foram realizadas cerca de 75 análises em microsonda eletrónica em cristais de pirrotite (Apêndice 3; Anexos) e a amplitude composicional das pirrotites analisadas encontra-se sumarizada na Tabela VI.22.

Os resultados revelaram uma composição média  $\text{Fe}_{0.88}\text{S}_{1.00}$  para as pirrotites analisadas, mostrando uma diminuta variabilidade composicional. A presença de quantidades traço de Zn ou Cu está correlacionada com a proximidade de sulfuretos de Zn (esfalerite) e de Cu (calcopirite).

### Galena

A fórmula ideal da galena é  $\text{PbS}$  e forma soluções sólidas com a claustalite ( $\text{PbSe}$ ) e com a altaíte ( $\text{PbTe}$ ). A substituição estequiométrica de  $\text{Bi}^{3+}$ ,  $\text{Ag}^+$  e  $\text{Cu}^+$  na posição do  $\text{Pb}^{2+}$  é um fenómeno comum. Para além destas substituições, é também comum encontrar elementos traço como o Cd, Fe, Mn, Ni e Tl na composição de galenas. (Blackburn e Schewndman, 1997).

A galena é um mineral conhecido por coexistir com outros sulfuretos e sulfossais em depósitos de metais base e preciosos. Galenas primárias de depósitos hidrotermais podem revelar níveis significativos e anómalos de Bi, Ag, Te, Se Sb, Cu, Tl e Zn. (Foord e Shawe, 1989).

A galena é considerada uma fase mineral pouco comum em Argozelo, no entanto alguns dos veios da fase III contêm pequenas quantidade de galena, ocasionalmente associada com bismuto nativo, gustavite e sulfuretos de Ag+Zn (Estampa VI.11). Foram realizadas 31 análises pontuais

de galenas na microsonda eletrónica (Apêndice 3; Anexos) e os resultados encontram-se na Tabela VI.23.

Os resultados das análises de microsonda revelaram que a composição média das galenas analisadas pode ser dada por  $(\text{Pb}_{0.94}\text{Ag}_{0.03}\text{Zn}_{0.01}\text{Cu}_{0.01}\text{Fe}_{0.01})\text{S}_{0.99}$ , o que revela um afastamento da composição destas galenas em relação à composição ideal e a existência de uma forte variabilidade composicional provocada pela presença de Ag, Zn, Cu e Fe. No conjunto de análises realizadas foi detetada a presença de gustavite ( $\text{AgPbBi}_3\text{S}_6$ ) junto de cristais de galena (Tabela VI.23).

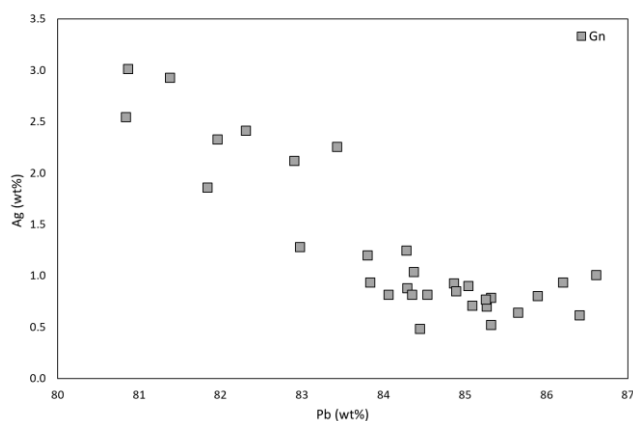
**Tabela VI. 23** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) das galenas de Argozelo ( $n=31$ ); e análises representativas de gustavite e dos zonamentos observados nos cristais de galena.

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana
Peso Elementar %					
Pb	80.84	84.14	86.61	1.56	84.37
S	13.44	13.64	14.06	0.12	13.62
Ag	0.48	1.26	3.01	0.74	0.93
Zn	0.00	0.46	2.93	0.87	0.04
Fe	0.00	0.17	0.82	0.19	0.10
Cu	0.08	0.29	0.52	0.13	0.30
W	0.00	0.05	0.23	0.06	0.00

	Gustavite	Gustavite	Gn (Zona escura)	Gn (Zona clara)
Peso elementar %				
Pb	22.85	18.56	83.43	85.65
S	16.85	17.08	13.54	13.71
Bi	47.86	52.89	0.00	0.00
Ag	11.70	9.17	2.25	0.64
Fe	0.82	0.40	0.03	0.02
Cu	1.00	0.55	0.11	0.18
W	0.00	0.00	0.00	0.08
<b>Total</b>	<b>101.08</b>	<b>98.65</b>	<b>99.36</b>	<b>100.20</b>
a.p.u.f.				
Pb	1.202	1.005	0.947	0.968
S	5.728	5.977	0.993	1.001
Bi	2.496	2.839	0.000	0.000
Ag	1.182	0.954	0.049	0.014
Fe	0.160	0.081	0.001	0.001
Cu	0.171	0.097	0.004	0.007
W	0.000	0.000	0.000	0.001
<b>Total</b>	<b>11.000</b>	<b>11.000</b>	<b>2.000</b>	<b>2.000</b>

As imagens de eletrões retrodifundidos mostraram a existência de zonamentos nos cristais de galena (Estampa VI.11-B e Estampa VI.11-C), responsáveis pelas variações composicionais identificadas. A reduzida dimensão de muitos destes cristais impede o mapeamento detalhado das variações composicionais observadas. Porém, os mapas composicionais de raios X possibilitaram a caracterização de algumas das variações elementares que resultam nestes zonamentos. Deste modo, verifica-se que zonamentos são sobretudo provocados pela variação da concentração de Ag (Tabela VI.25 e Estampa VI.11-C), na medida em que, as zonas escuras (mais leves) encontram-se enriquecidas em Ag e empobrecidas em Pb e S e as zonas mais claras (mais pesadas) estão enriquecidas em Pb e S e empobrecidas em Ag (Figura VI.19).



**Figura VI. 19** – Projecção dos valores percentuais de Ag vs. Pb, mostram a substituição direta de Ag por Pb que é feita na composição das galenas analisadas.

### Bismuto Nativo

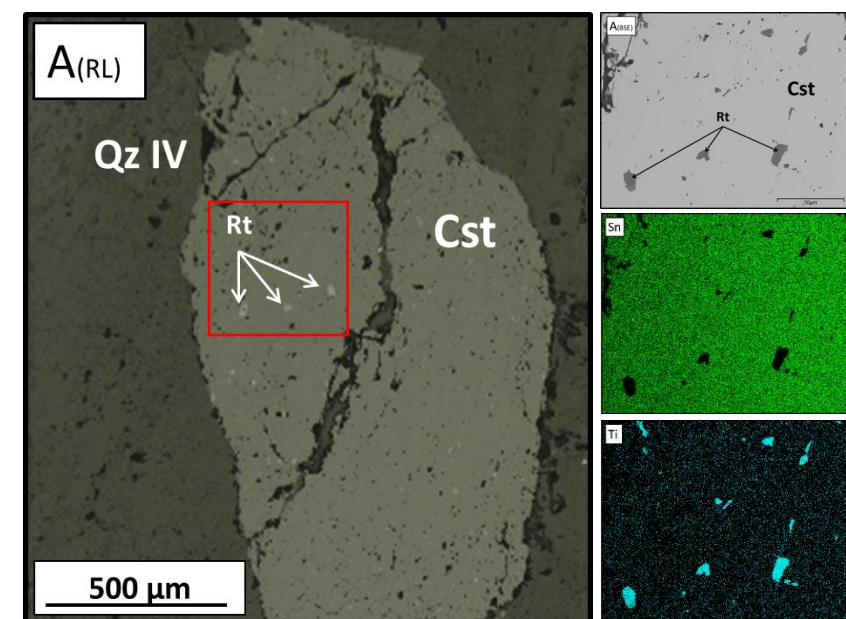
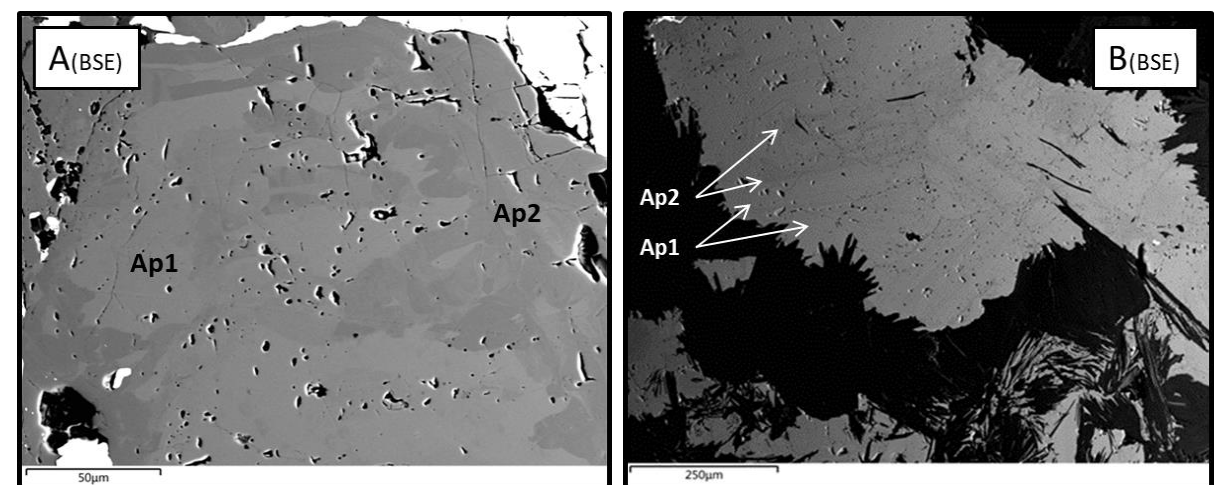
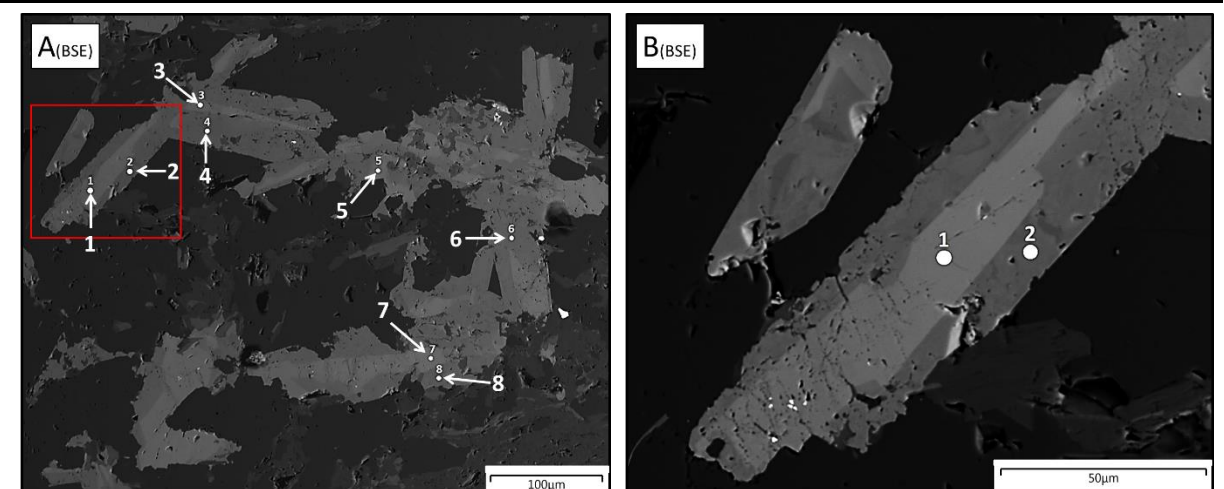
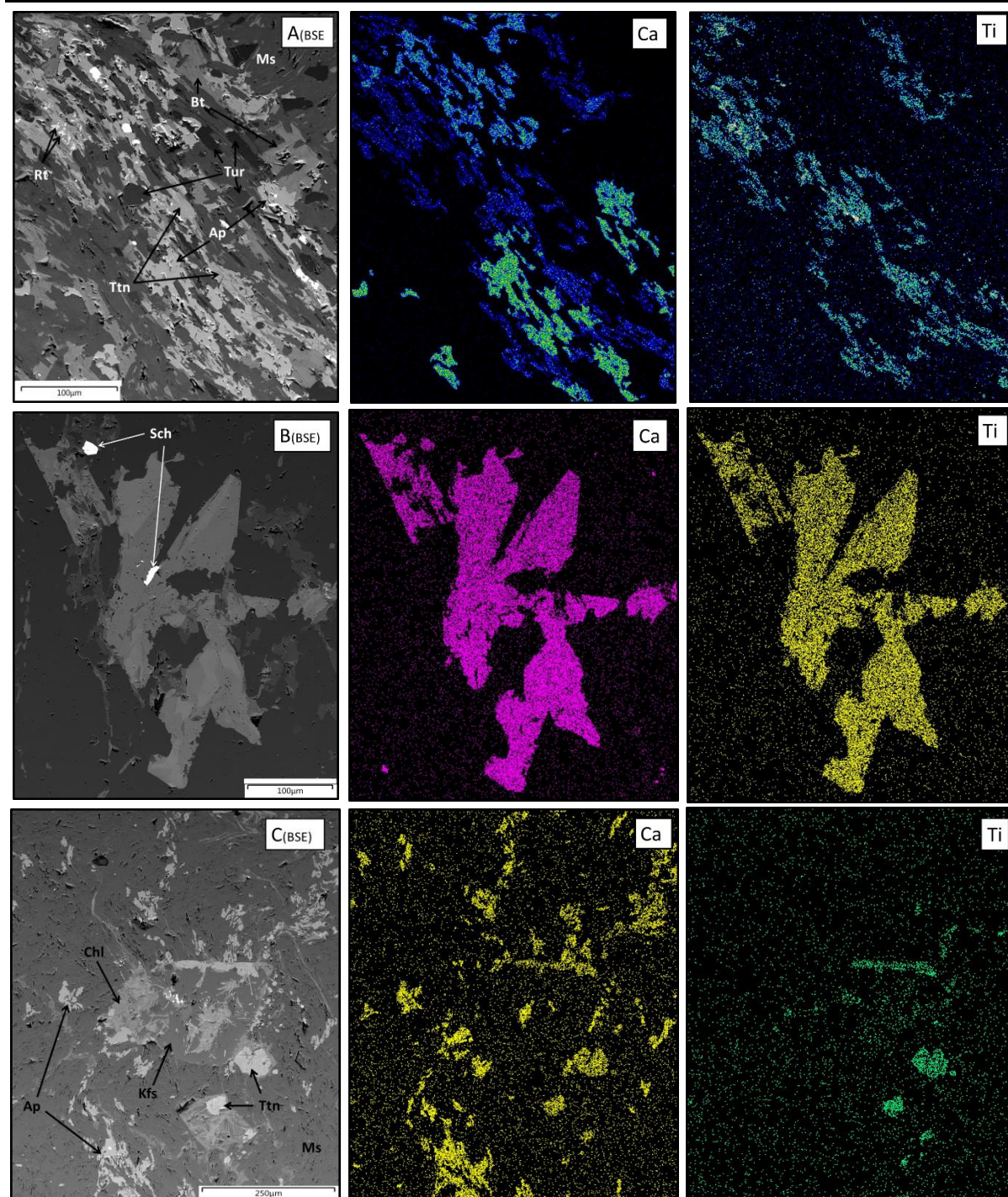
A ocorrência de minerais de bismuto é um acontecimento conhecido e algo comum em depósitos hidrotermais de Sn-W. No caso das amostras em estudo, a presença de bismuto nativo nos veios da fase III é pouco comum. Ocorre, por norma, juntamente com galena, pirrotite e sulfuretos de Bi-Pb-Ag (gustavite) e de Ag-Zn-Fe (Estampa VI.11-A), sem registos da presença de bismutinite.

Foram realizadas 29 análises de bismuto nativo (Apêndice 3; Anexos) cujos resultados podem ser constatados na Tabela VI.24. A presença de alguns elementos traço como o W, Fe deve-se ao aparecimento de bismuto como inclusão num cristal de scheelite e junto de sulfuretos de Fe (pirrotite ou pirite).

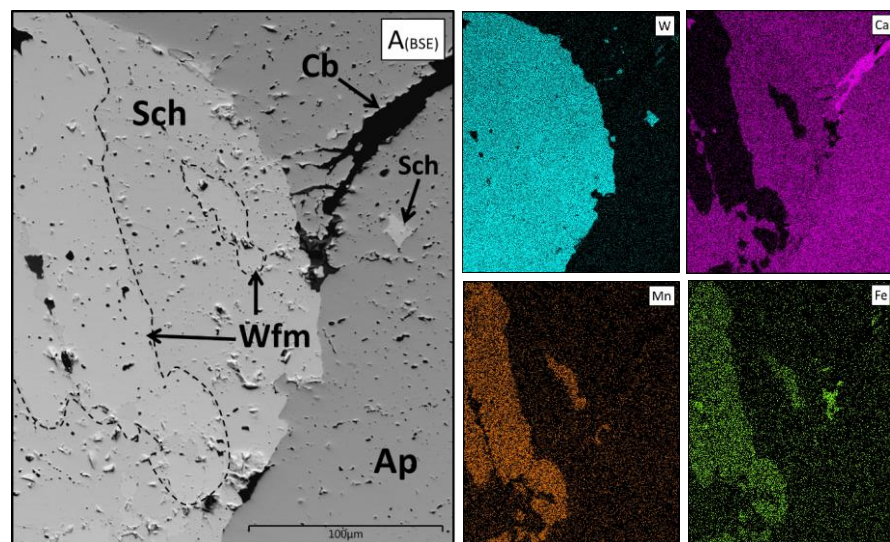
**Tabela VI. 24** - Amplitude composicional (mínimo, média, máximo, desvio padrão e mediana) de bismuto nativo de Argozelo (n=29); e análises representativas de vários cristais de bismuto nativo (Bi).

	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	Mediana		Comentários	Bi em Sch	Bi em Po	Bi
Peso Elementar %						Peso Elementar %				
Bi	98.49	100.25	101.80	1.01	100.11	Bi		99.69	100.58	100.08
Ag	0.00	0.04	0.34	0.07	0.01	Ag		0.00	0.00	0.00
Zn	0.00	0.10	0.57	0.14	0.03	Zn		0.10	0.11	0.01
Fe	0.00	0.17	1.25	0.30	0.04	Fe		0.01	0.98	0.24
Sb	0.00	0.09	0.30	0.06	0.09	Sb		0.06	0.07	0.10
W	0.00	0.16	1.23	0.31	0.03	W		1.23	0.03	0.00
						<b>Total</b>		101.09	101.77	100.43
						a.p.u.f.				
Bi						Bi		0.978	0.956	0.986
Ag						Ag		0.000	0.000	0.000
Zn						Zn		0.003	0.003	0.000
Fe						Fe		0.000	0.035	0.010
Sb						Sb		0.001	0.001	0.000
W						W		0.014	0.000	0.001
						<b>Total</b>		1.000	1.000	1.000

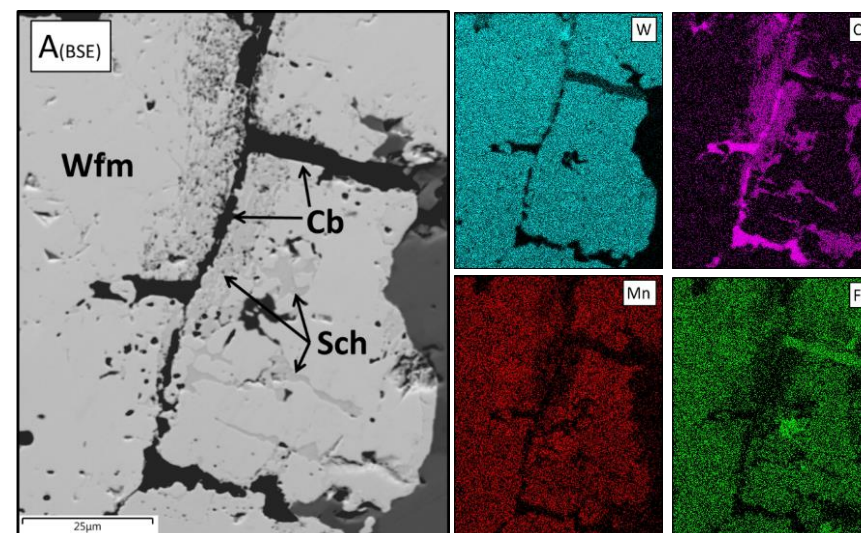




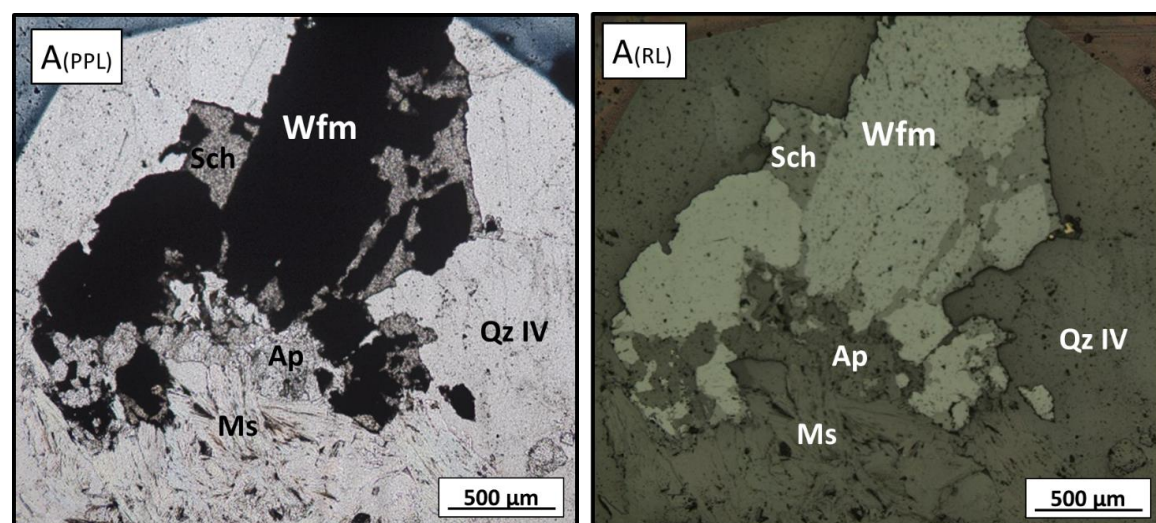




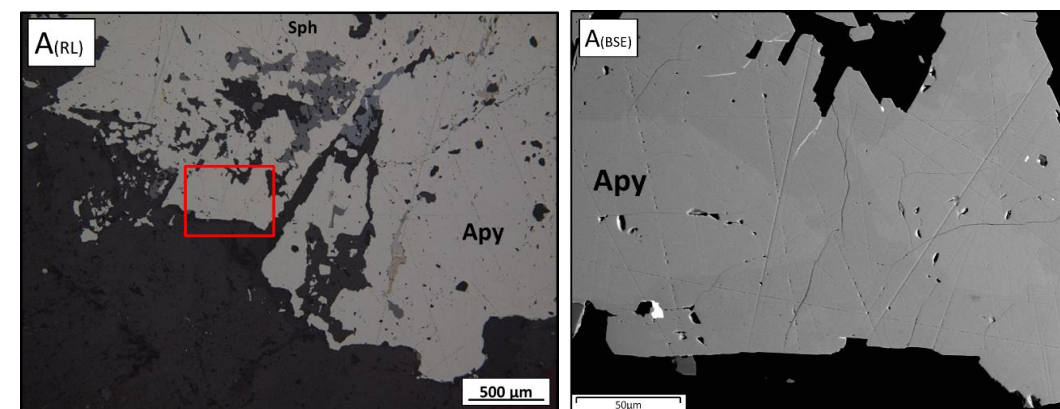
**Estampa VI. 5 - Imagem de elétrons retrodifundidos (BSE) de um cristal de scheelite (Sch) dentro de um veio de fase III. A Sch aparece a rodear e alterar a wolframite (Wfm) e o cristal de sch+wfm é rodeado por apatite (Ap) grosseira. O cristal de Ap apresenta fraturas preenchidas por carbonatos (Cb) e pequenas inclusões de Sch no seu interior.**



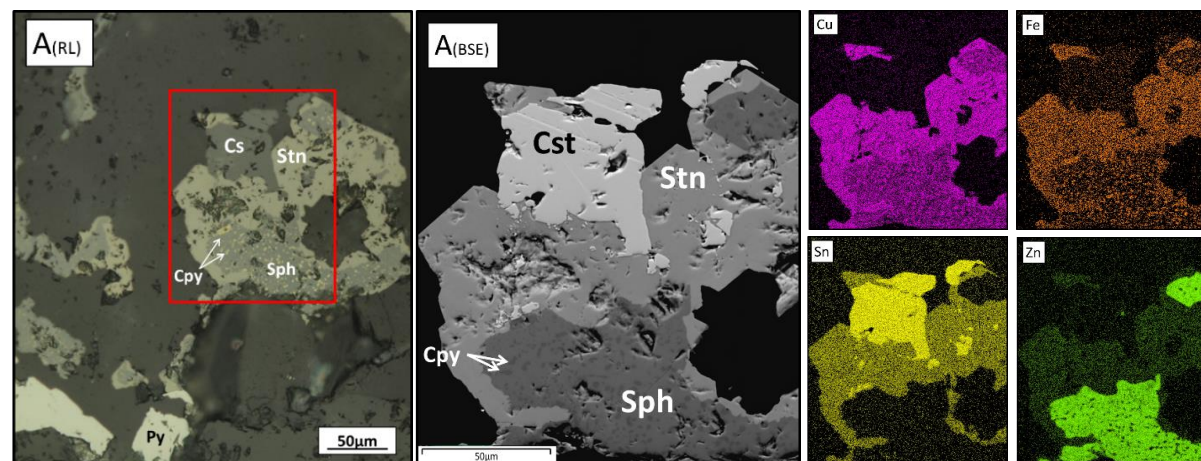
**Estampa VI. 7 – Imagem de elétrons retrodifundidos (BSE), de fraturas dentro de um cristal de wolframite num veio de fase III. As fraturas encontram-se preenchidas por carbonatos (Cb) e os cristais de wolframite são alterados para scheelite. Observa-se um claro padrão de dissolução e precipitação de scheelite dentro dos cristais de wolframite, principalmente junto às fraturas com Cb. Constitui mais uma evidência da alteração de wolframite por scheelite, neste caso, por circulação de um líquido de composição carbonatada nas fraturas do cristal de wolframite.**



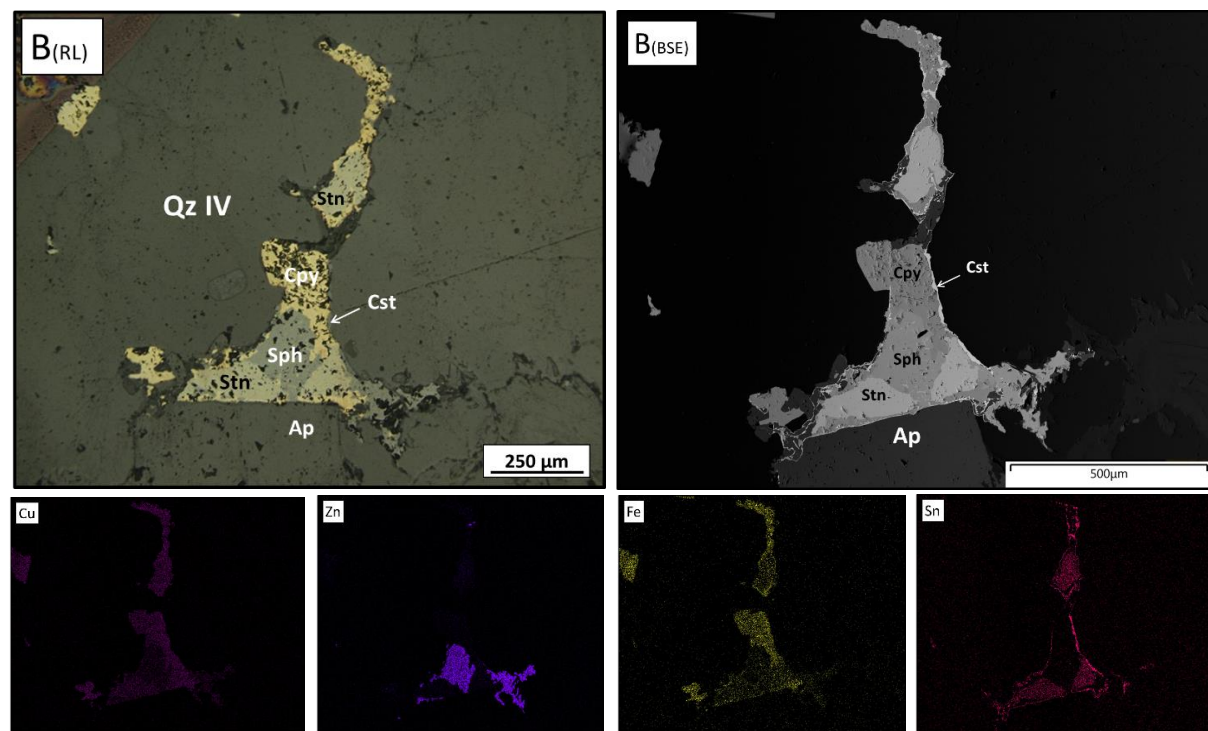
**Estampa VI. 6– Imagem de elétrons retrodifundidos (BSE), de cristal de wolframite com scheelite no bordo de um veio de fase III. Este cristal apresenta texturas de alteração de wolframite por scheelite, no qual se verifica que a dissolução de wolframite e precipitação de scheelite ocorre por aproveitamento dos planos de clivagem do cristal de wolframite. A apatite presente forma intercrescimentos com a wolframite e, principalmente, com a scheelite. Os mapas composicionais de Mn e Fe marcam a wolframite e a scheelite é marcada pelo Ca.**



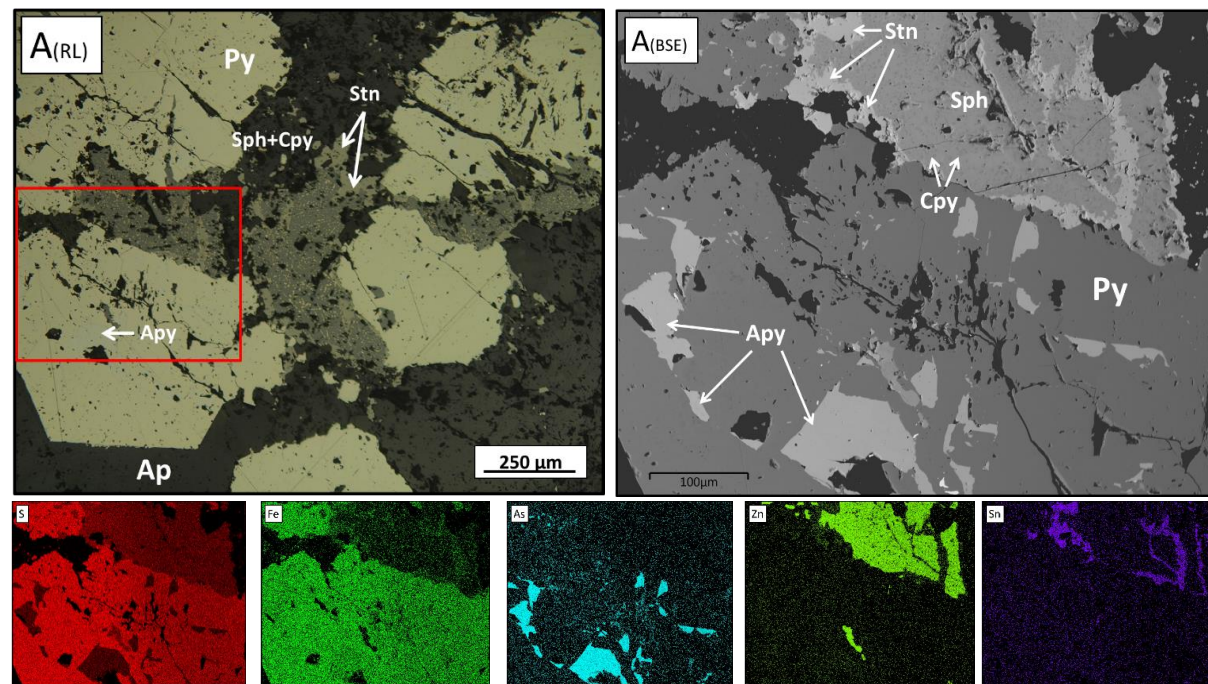
**Estampa VI. 8– Cristal de arsenopirite grosseiro no bordo de um veio de fase III. A ampliação da zona assinalada a vermelho, na imagem de microscópio de luz refletida (RL) na microsonda eletrônica, mostra um zonamento composicional ténue neste cristal de Apy, caracterizado por núcleos claros e bordo ligeiramente mais escuros.**



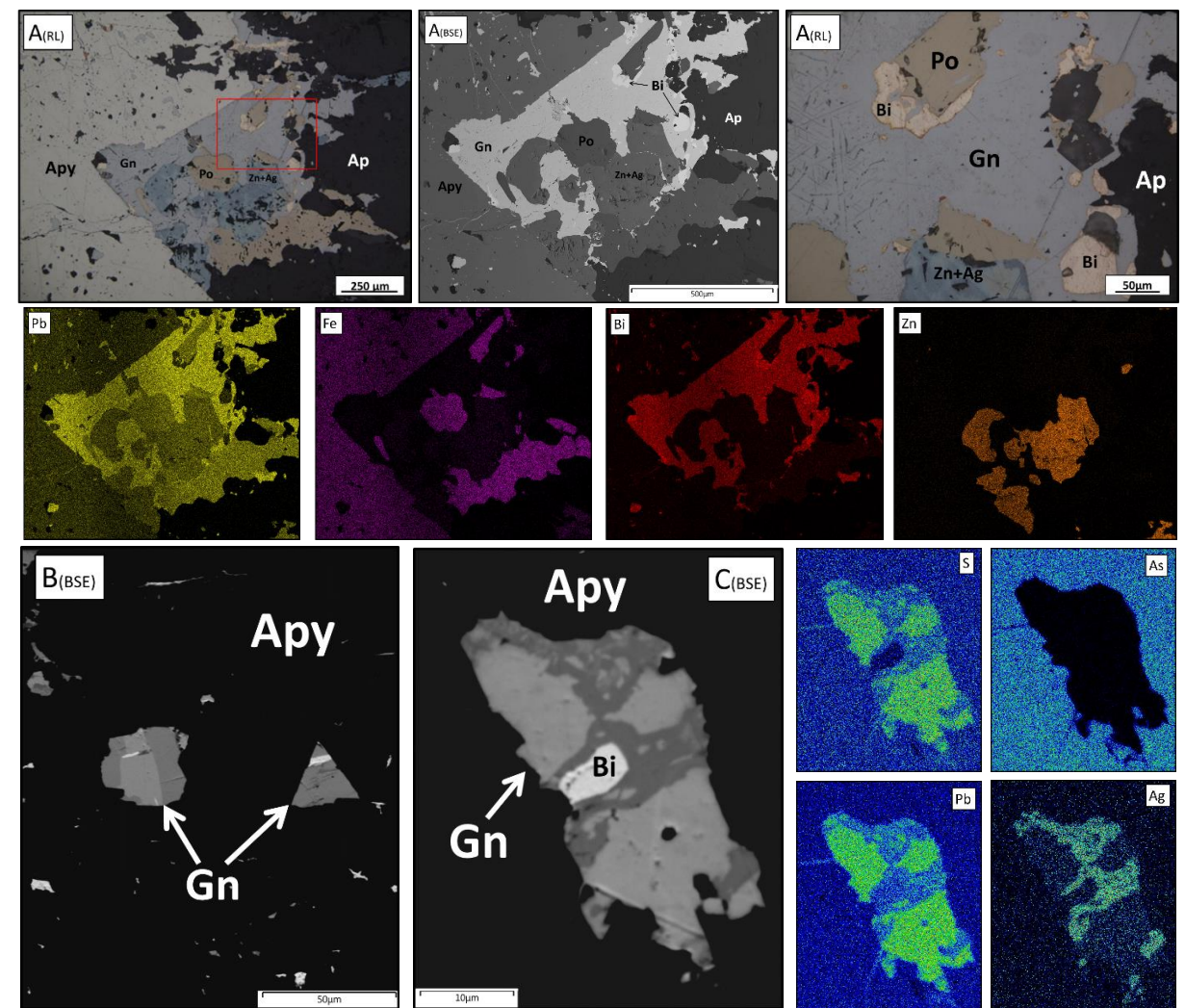




**Estampa VI. 9** – Fotografia em microscópio de luz refletida (RL) e imagem de elétrons retrodifundidos (BSE) de um cristal anédrico de esfalerite (Sph), estanita (Stn) e calcopirite (Cpy). Mapas composicionais de Cu, Zn, Fe e Sn mostram a distribuição destes minerais.



**Estampa VI. 10** - Fotografia em microscópio de luz refletida (RL) e imagem de elétrons retrodifundidos (BSE) de uma massa de pirite (Py) com núcleos de arsenopirite (Apy) no interior. Ocorrência de intercrescimento da pirite com cristal anédrico de esfalerite alterado por calcopirite e estanita.



**Estampa VI. 11** – Características microscópicas dos minerais de galena: **A** – Ocorrência de galena (Gn) junto de um cristal de arsenopirite. A galena é acompanhada por pirrotite, bismuto nativo (Bi) e sulfuretos de Ag e Zn. As fases minerais presentes são marcadas pelos mapas composicionais de Pb, Fe, Bi e Zn; **B** – Pequenos cristais de galena zonados incluídos em arsenopirite; **C** – Cristal de galena zonado e com inclusão de bismuto nativo dentro de arsenopirite. No zonamento com padrão irregular os mapas composicionais mostram que as zonas claras são mais ricas em S e Pb enquanto que as zonas escuras são mais ricas em Ag.

## VII. Discussão

Atendendo aos objetivos propostos para o presente relatório de estágio, no capítulo seguinte serão discutidas questões em torno da origem e desenvolvimento do sistema mineralizante Sn-W de Argozelo. Na medida em que existe uma carência de estudos que permitam uma melhor definição do modelo genético para o jazigo de Argozelo, a discussão dos resultados foi direcionada para 5 questões consideradas fundamentais: (1) a sequência paragenética; (2) a relação scheelite-volframite; (3) a caracterização e evolução química do fluido mineralizante; (4) o transporte e deposição de estanho e tungsténio; e (5) a origem dos fluidos mineralizantes.

### 1. Sequência paragenética – Estádios evolutivos do sistema mineralizante

Um dos principais objetivos deste relatório de estágio consiste na definição de um modelo paragenético para o depósito de Argozelo. Neste ponto, é apresentada uma proposta para a sequência paragenética dos filões de Sn-W com base nas informações obtidas na petrografia e química mineral. O modelo apresentado considera a evolução paragenética dos veios mineralizados das fases III e IV, excluindo-se os da fase I, cuja mineralização, quando existe, representa a sobreposição de episódios hidrotermais mais tardios por norma contemporâneos da fase III, tal como descrito no capítulo da petrografia.

A abordagem adotada assenta na definição de estádios evolutivos dos veios mineralizados de Argozelo, à semelhança do modelo paragenético introduzido para o jazigo da Panasqueira (d'Orey, 1967; Kelly e Rye, 1979; Polyá, 1989; Polyá *et al.*, 2000; Martins *et al.*, 2017). Deste modo, com base na petrografia, química mineral e algumas considerações feitas por Neiva (2008) a sequência paragenética foi dividida em 5 estádios de deposição (Figura VII.1):

I. Estádio da Salbanda Moscovítica (ESM) – corresponde à formação de uma salbanda moscovítica, que marca o bordo dos veios (fase III), e é acompanhada pelo desenvolvimento de fases minerais precoces como o quartzo (no interior do veio) e a turmalina (na rocha encaixante). O crescimento de moscovite euédrica e fibrosa e precipitação de algum quartzo caracteriza o início da abertura de espaço e crescimento dos veios. Este estádio é também marcado pela precipitação de moscovite (contemporânea da salbanda) e turmalina nos níveis psamíticos da rocha encaixante. A expressão do ESM pode ser mascarada pela sobreposição dos estádios posteriores.

II. Estádio Principal dos Óxido-Silicatos (EPOS) – corresponde ao estádio de deposição economicamente mais relevante uma vez que compreende a precipitação das fases de W e Sn. Também considerado como o estádio de deposição mais importante do sistema mineralizante, na medida em que corresponde a cerca de 70-80% do volume dos veios de fase III. Caracteriza-se pela precipitação de quartzo, moscovite, apatite, arsenopirite, cassiterite, volframite, scheelite e rútilo dentro dos veios, e simultaneamente de apatite, arsenopirite, rútilo, esfena e scheelite na rocha encaixante e em estruturas de fase I. As observações petrográficas permitem distinguir, nos veios, dois episódios de deposição cronologicamente distintos: quartzo – arsenopirite; e apatite – cassiterite – volframite – scheelite – rútilo. A arsenopirite euédrica precipita simultaneamente no veio e na rocha encaixante. A apatite euédrica, um dos minerais mais abundantes do EPOS, forma uma salbanda apatítica nos veios e precipita simultaneamente nos níveis psamíticos da rocha encaixante. A precipitação de apatite acompanha a precipitação de volframite e de scheelite. A relação cronológica entre a precipitação de cassiterite e de volframite não é clara, no entanto, em algumas lâminas, verificam-se intercrescimentos entre os dois minerais. A precipitação de scheelite (que muitas vezes altera a volframite) sucede a volframite e a cassiterite. Em condições termoquímicas favoráveis, estas últimas fases minerais, cristalizam simultaneamente no veio e na


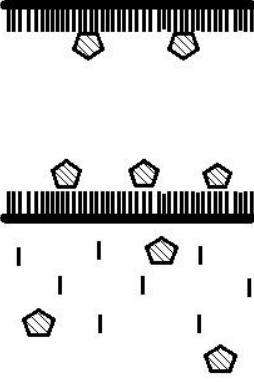
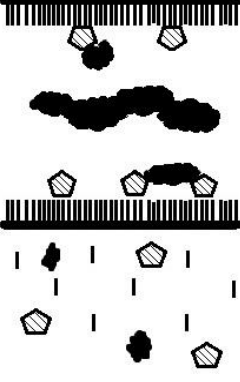
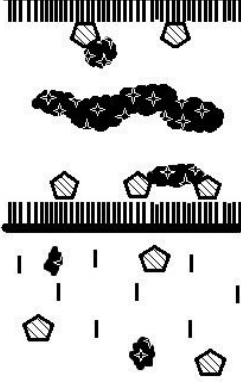
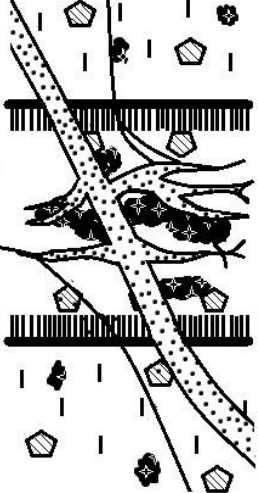


rocha encaixante. A precipitação do quartzo grosseiro característico dos veios da fase III é continua ao longo do EPOS.

III. Estádio Principal dos Sulfuretos (EPS) – fase marcada pela deposição de sulfuretos de Zn, Cu e Fe, e significativas quantidades de moscovite, clorite e quartzo. Caracteriza-se pelo crescimento em espaços abertos da associação esfalerite, pirrotite e calcopirite, rodeando as fronteiras intercristalinas dos minerais depositados no ESM e EPOS. As evidências petrográficas apontam para uma sequência cronológica esfalerite>calcopirite>pirrotite. Ocorre também a precipitação de pequenas quantidades de moscovite e cristais fibrosos de clorite em cavidades nos veios. A disseminação de pequenas quantidades de esfalerite, calcopirite e pirrotite em espaços abertos no encaixante psamítico e nos veios de fase I caracteriza a expressão do EPS nas rochas encaixantes.

IV. Estádio de Alteração dos Sulfuretos (EAS) – corresponde a um estágio deposicional com pouca expressão nos veios de Argozelo. É caracterizado pela precipitação de duas paragénese distintas: (1) calcopirite, estanita e pirite; e (2) esfalerite, pirrotite, galena, gustavite, bismuto nativo e fases sulfuretadas de Ag-Zn não identificadas. A evolução destas duas paragénese depende intrinsecamente da composição, à escala local, das fases minerais predominantes nos veios e da composição do fluído hidrotermal. No primeiro caso, verifica-se uma extensa alteração da esfalerite, dentro dos veios, por “doença da calcopirite” intensa, que é frequentemente sobreposta por substituições de estanita. Nos mesmos veios onde este tipo de alteração se processa, verifica-se a ocorrência de substituições de arsenopirite precoce por pirite. No segundo caso, observa-se o desenvolvimento de grandes quantidades de esfalerite e pirrotite dentro do veio e precipitação de galena nas faturas de arsenopirites pré-existentes. Junto dos cristais de galena desenvolvem-se intercrescimentos de granularidade muito fina com bismuto nativo, gustavite e sulfuretos de Ag-Zn não identificados.

V. Estádio Flúor-Carbonatado Tardio (EFCT) – corresponde ao desenvolvimento do sistema de veios/vénulas tardias (fase IV) que se sobrepõe aos estádios até agora descritos. Caracteriza-se sobretudo pela deposição de carbonatos e fluorite, em vénulas tardias que cortam obliquamente os veios precoces ou a preencher cavidades nos veios pré-existentes. Quantidades significativas de rútilo acicular, clorite, e carbonatos de terras raras podem acompanhar a precipitação de fluorite e calcite. O EFCT é também marcado por fenómenos de cloritização, silicificação e sulfidização que mascaram as características mineralógicas dos estádios anteriores. A deposição de pequenas quantidades de pirite, calcopirite e arsenopirite ocorre nos impulsos finais deste estágio. Este estágio é interpretado como resultado da evolução contínua do sistema mineralizante e por este motivo considera-se distinto do Late Carbonate Stage (LCS), descrito para a paragénese da Panasqueira (Kelly e Rye, 1979).

	ESM		EPOS		EPS		EAS		EFCT
Esquema simplificado									
Minerais primários característicos e/ou principais	<u>Dentro dos veios</u> Quartzo Moscovite	<u>Fora dos veios</u> Moscovite Turmalina	<u>Dentro dos veios</u> Quartzo Moscovite Arsenopirite Apatite Cassiterite Volframite Scheelite Rútilo Clorite	<u>Fora dos veios</u> Arsenopirite Apatite Rútilo Scheelite Titanite Biotite	<u>Dentro dos veios</u> Esfalerite Calcopirite Pirrotite	<u>Fora dos veios</u> Calcopirite Pirrotite Esfalerite	<u>Dentro dos veios</u> Esfalerite Pirrotite Calcopirite Estanite Galena Gustavite Bismuto nativo Sulfuretos Ag-Zn	<u>Fora dos veios</u> Calcopirite Estanite	<u>Dentro e fora dos veios</u> Carbonatos Fluorite Clorite Rútilo Carbonatos REE Pirite Calcopirite Arsenopirite
Volume	5-10%		60-80%		10-20%		0-2%		0-5 %

**Figura VII. 1 - Características dos estádios paragenéticos de Argozelo:** ESM – Estádio da Salbanda Moscovítica; EPOS – Estádio Principal dos Óxido-Silicatos; EPS – Estádio Principal dos Sulfuretos; EAS – Estádios de Alteração dos Sulfuretos; EFCT – Estádio Flúor-Carbonatado Tardio.

Os estádios descritos podem caracterizar a formação da generalidade dos veios mineralizados identificados, todavia, existem casos particulares em que a evolução paragenética não ocorre estritamente segundo o modelo apresentado. No capítulo da petrografia, foi mencionado a existência de veios metassomáticos (fase III) originados por sobreposição da alteração hidrotermal na rocha encaixante e não por abertura e preenchimento de espaços abertos, como é normal na formação de mineralizações filonianas. Apesar da paragénese observada nestes veios ser coincidente com a fase III, estes veios exibem algumas características particulares como a presença de uma estruturação interna, com minerais alinhados segundo o S0, e a ausência de salbanda moscovítica ou apatítica. Considera-se, portanto, que o percurso evolutivo dos veios metassomáticos é distinto do descrito para os veios formados por abertura e preenchimento de espaços abertos na medida em que, no ESM e no EPOS não ocorre formação de salbanda moscovítica ou apatítica, e a precipitação dos minerais é condicionada pela orientação de S0, herdada do protólito encaixante e pelos fenómenos difusivos.

Na formulação deste modelo simplista, a designação de cada um dos estádios foi feita com base em associações mineralógicas típicas/características identificadas nas sucessivas observações petrográficas realizadas nas amostras de mão e lâminas de Argozelo. Este modelo deve ser interpretado como uma hipótese para a evolução paragenética, apresentando algumas limitações, nomeadamente: a carência de estudos e informações sobre a paragénese deste jazigo mineral; o relativamente reduzido número de amostras sobre as quais foi baseado este estudo; a dificuldade em estabelecer correlações cronológicas relativas entre algumas fases minerais observadas; e a ocorrência de mineralogias particulares em alguns veios observados. Apesar das imperfeições assinaladas, considera-se que o presente modelo é alicerçado em observações e resultados bastante coerentes. Assim sendo, acredita-se que este modelo paragenético possa servir como um guia para futuros estudos/trabalhos sobre a génese e evolução do sistema mineralizante de Argozelo.

## 2. Relação Scheelite-Volframite

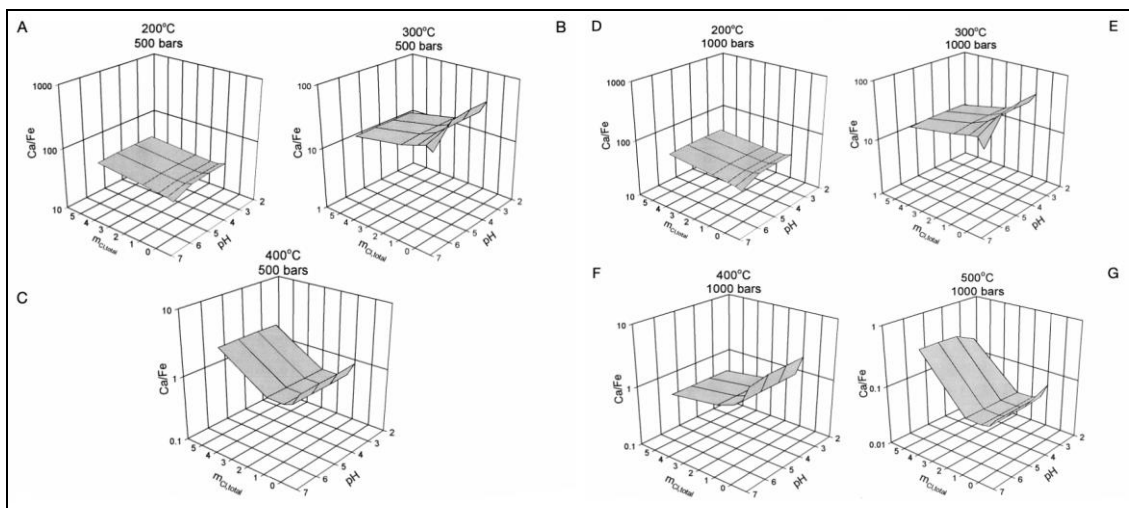
A volframite [(Mn,Fe)WO<sub>4</sub>] e a scheelite (CaWO<sub>4</sub>) são os minerais de tungsténio mais importantes e abundantes em depósitos deste tipo. As concentrações de W podem ocorrer em diversos tipos de depósitos como: skarn, greisen e veios hidrotermais. Em cada um destes contextos metalogenéticos verifica-se que o W se encontra predominantemente sob a forma de scheelite (skarns) ou de volframite (veios hidrotermais) mas, vulgarmente, observa-se a coexistência entre os dois minerais. Nos veios hidrotermais de Argozelo, verificou-se a existência de volframite coexistindo com scheelite. A análise química das volframites mostra uma predominância da componente hubnerítica (MnWO<sub>4</sub>) sobre a ferberítica (FeWO<sub>4</sub>). Nas observações petrográficas realizadas em amostras de Argozelo constata-se, não só, a presença constante de scheelite junto dos cristais de volframite, como também, cristais de volframite com texturas evidentes de substituição por scheelite. Esta substituição característica, encontrada em veios hidrotermais da fase III, é observada em cristais euédricos/subeuédricos de volframite, gradualmente substituídos por scheelite a partir dos seus bordos, fraturas e/ou planos de clivagem {010}, originando, por vezes, cristais euédricos de scheelite. Tendo em conta as texturas de substituição observadas, admite-se que a substituição de volframite por scheelite ocorra essencialmente por processos de dissolução-reprecipitação, podendo ser uma substituição parcial ou completa. O estudo da relação entre a volframite e scheelite é particularmente importante na avaliação das variações químicas e físicas do sistema mineralizante aquando da precipitação dos tungstatos. Alguns dos fatores que condicionam a solubilidade da volframite e scheelite, assim como, a substituição de um mineral pelo outro, foram já abordados e apresentados em diversos



trabalhos (Horn, 1929; Grubb, 1967; Jiamin, 1967; Uchida *et al.*, 1989; Wood, 1992; Uchida *et al.*, 1995; Wood e Samson, 2000). Todavia, as condições que controlam a deposição de minerais de W e a estabilidade da scheelite e wolframite são ainda mal compreendidas.

A influência da temperatura, pressão, pH,  $a_{Ca}/a_{Fe}$  e concentração de Cl no equilíbrio scheelite-ferberite (Figura VII.2) foram abordadas por Wood e Samson (2000). Os autores verificaram que: (1) O campo da estabilidade da scheelite em relação à ferberite aumenta bastante com o aumento da temperatura. Deste modo, o simples arrefecimento do sistema com uma razão  $a_{Ca}/a_{Fe}$  constante não permite a substituição de ferberite por scheelite. A substituição só é possível se o arrefecimento for acompanhado pelo aumento da razão  $a_{Ca}/a_{Fe}$  na solução mineralizante; (2) O pH não tem geralmente influência na estabilidade da scheelite e ferberite; (3) o efeito das concentrações de Cl na estabilidade relativa da scheelite e ferberite varia em função da temperatura e pressão. A baixas temperaturas a razão  $a_{Ca}/a_{Fe}$  é independente ou decresce com o aumento da concentração de Cl, mas a altas temperaturas a razão  $a_{Ca}/a_{Fe}$  atinge um valor mínimo com o aumento da concentração em Cl.

Considerando que, em muitos depósitos de W, a deposição de ferberite precede a deposição de scheelite, e que a scheelite substitui frequentemente a ferberite (como no presente caso), Wood e Samson (2000) apresentam como principal causa para a modificação das condições de estabilidade da ferberite para as condições de estabilidade da scheelite o aumento da razão  $a_{Ca}/a_{Fe}$  no fluido, induzido pela interação com a rocha encaixante, mistura de fluidos ou processos semelhantes. O decréscimo da razão molar  $Ca/(Ca+Fe^{2+}+Mn^{2+})$  já tinha sido proposto por Uchida *et al.* (1989) como explicação para a ocorrência de texturas de substituição de scheelite por wolframite, observadas em diversos depósitos do tipo skarn (MacTung e Kiwada, Japão). É importante notar que, se a razão  $a_{Ca}/a_{(Fe+Mn)}$  se mantiver constante, só um aquecimento do sistema pode conduzir a substituições de ferberite/hubnerite por scheelite (Figura VII.2).



**Figura VII. 2 – Projeção tridimensional do logaritmo da razão molar de Ca/Fe calculada para fluidos em equilíbrio com ferberite e scheelite em função do pH e concentrações de cloro a temperaturas e pressões selecionadas (Adaptado de Wood e Samson, 2000).** A superfície marca as concentrações Ca/Fe em que ferberite e scheelite se encontram em equilíbrio. Para razões Ca/Fe acima da superfície apenas scheelite é estável, e para razões Ca/Fe abaixo da superfície apenas ferberite é estável.

Deste modo, considera-se o aumento da razão  $a_{Ca}/a_{(Fe+Mn)}$ , no fluido mineralizante, como possível causa das substituições de wolframite por scheelite observadas em Argozelo, caso este processo seja acompanhado por arrefecimento do sistema, como é sugerido pela paragéneses mineral observada. Apesar das relações cronológicas entre wolframite e scheelite, e outras fases minerais do EPOS não serem óbvias, a presença de duas gerações composicionalmente distintas de apatite nos veios pode ser a resposta para a questão levantada. A existência de uma geração de

apatite precoce (Ap 1) rica em Mn e Fe e empobrecida em Ca e de uma geração mais tardia de apatite (Ap 2) rica em Ca e empobrecida em Fe e Mn sugere aumento da razão  $Ca/(Fe+Mn)$  com o tempo. Simultaneamente, a identificação de intercrescimentos entre scheelite e esta última geração de apatite (Ap 2) reforça a existência de um aumento da razão  $a_{Ca}/a_{(Fe+Mn)}$ , fortalecendo a hipótese de um sistema mineralizante em arrefecimento gradual durante o estágio deposicional principal dos óxido-silicatos (EPOS).

O aumento da  $a_{Ca}$  ao longo deste estágio, muito provavelmente, traduz a remobilização de Ca de níveis encaixantes carbonatados e calcossilicatados existentes e documentados na cartografia regional. A interação fluido-rocha, provocada pela constante circulação de fluidos hidrotermais no encaixante, enriquece o fluido em Ca na passagem pelos níveis calcossilicatados, mantendo as concentrações de Ca necessárias para a contínua precipitação de minerais portadores de Ca (apatite e scheelite) dentro dos veios. Tendo em conta este processo, sugere-se a existência de um contributo importante do encaixante na evolução química do fluido mineralizante.

A variação composicional da volframite é um reflexo da variação da razão Mn/Fe no fluido mineralizante. Alguns estudos foram feitos no sentido de entender que condições influenciam a variação da razão Mn/Fe, e em que medida esta possa ser utilizada como um geotermómetro em mineralizações de W (Amossé, 1978; Uchida *et al.*, 1989). Apesar das diversas tentativas, os resultados mostraram-se contraditórios e inconclusivos, considerando-se pouco fiável a estimação de temperaturas de formação com base nas variações composicionais das volframites (Uchida *et al.*, 1989). No entanto, as análises químicas realizadas nas volframites de Argozelo evidenciaram uma predominância de composições hubneríticas em relação às ferberíticas. Conclui-se, assim, a existência de valores altos da razão Mn/Fe na composição do fluido mineralizante aquando da precipitação de volframite.

### 3. Caracterização e evolução da composição do fluido mineralizante

Apesar de não ser possível abordar de forma quantitativa a composição química e evolução do fluido hidrotermal mineralizante, é possível fazê-lo do ponto de vista qualitativo, tendo em conta os dados mineraloquímicos obtidos para os diversos minerais descritos no modelo paragenético e assentes em episódios deposicionais sucessivos.

Uma das características mais interessantes nas análises químicas realizadas foi a identificação de quantidades traço de Bi em minerais mais precoces (scheelite) e a presença de quantidades traço de W em minerais mais tardios (galena e bismuto nativo), sugerindo uma evolução química do sistema mineralizante contínua e do tipo “*telescoping*”, isto é, há um empobrecimento e enriquecimento relativo gradual dos elementos do sistema, à medida que se vai atingindo a solubilidade e precipitação dos diversos minerais que constituem a sequência paragenética. Por exemplo, nos minerais mais precoces surgem elementos traço (Bi na scheelite), que nos episódios finais de deposição ganham expressão suficiente para cristalizar fases minerais próprias (Bi nativo) e vice-versa (W em Bi nativo). Este fenómeno de “*telescoping*” é testemunhado também pelo comportamento do flúor durante a evolução do sistema mineralizante. Nos minerais hidratados precoces, como a flúor-apatite, titanite e biotite hidrotermal, a presença de concentrações significativas de F é constante. Com a evolução do sistema, o consumo de outros componentes, aquando da precipitação das diversas fases minerais, conduz a um enriquecimento relativo em F e leva à precipitação de fluorite nos últimos episódios de deposição.

Tendo em conta a química mineral da paragénesis de Argozelo, admite-se que a composição inicial do fluido hidrotermal seja marcada por concentrações elevadas em W, Sn, P, Mn, Ti e Nb (Figura VII.3) que, em condições de solubilidade favoráveis, precipita volframite (hubnerite > ferberite) e cassiterite dentro dos veios, e rútilo e titanite na rocha encaixante no estágio definido

como EPOS. A partir da análise dos valores de Nb e Ta nas cassiterites, volframites e rútilos analisados constata-se que, apesar das concentrações serem sistematicamente baixas e por vezes abaixo do limite de deteção, as cassiterites apresentam valores de  $Ta > Nb$  enquanto as volframites, rútilos e titanites registam concentrações de  $Nb > Ta$ . Apesar dos coeficientes de distribuição do Nb e Ta serem distintos nas cassiterites e volframites, a variação observada entre os dois elementos pode indiciar pequenas modificações da composição química do fluido durante o EPOS, sugerindo que a precipitação de cassiterite não é contemporânea da volframite. Esta variação química do fluido encontra-se registada na composição das titanites hidrotermais zonadas da rocha encaixante. As titanites apresentam núcleos ricos em Nb e Sn e bordos empobrecidos nestes elementos indicando que a composição do fluido mineralizante inicial no EPOS seria rica nestes elementos. A incorporação de Sn na composição dos rútilos e titanites só é possível se a cassiterite não precipitar, uma vez que o Sn é incorporado preferencialmente na composição da cassiterite. Deste modo os primeiros minerais a cristalizar durante o EPOS terão sido a volframite, rútilo e titanite num fluido rico em W, Sn, Mn, Ti e Nb; a cassiterite precipitou posteriormente a partir de um fluido com menores concentrações de Nb; e os rútilos e os cristais e zonamentos de titanite, empobrecidos em Nb e Sn, podem ter precipitado contemporaneamente com a cassiterite uma vez que o Sn é fixado preferencialmente pela cassiterite. A diminuição das concentrações de Mn na composição do fluido mineralizante encontra-se registada nos zonamentos das apatites, zonamentos das titanites (núcleos ricos em Mn e bordos empobrecidos) e na composição das clorites (Chl 1 com mais Mn que as Chl 2 e 3, mais tardias). Esta diminuição de Mn no fluido pode ser responsável pela precipitação de ferberite. Deste modo, acredita-se que a precipitação de ferberite ocorra após a hubnerite a partir de um fluido mais empobrecido em Mn.

A atividade do Ca e a razão  $Ca/(Fe+Mn)$  já foi discutida no tópico sobre a relação volframite-scheelite, contudo, importa voltar a referir que este sistema mineralizante é extremamente rico em Ca. Como mencionado, a substituição de volframite por scheelite e os zonamentos das apatites evidenciam aumento progressivo da razão  $Ca/(Fe+Mn)$  num sistema mineralizante em arrefecimento (Figura VII.3). O aumento das concentrações de Ca deve-se essencialmente à interação fluido-rocha e consequente remobilização de Ca do encaixante para o sistema mineralizante. Este processo é evidenciado, não só, pelas concentrações de Ca, como, pela existência de concentrações de Co e Ni significativas em arsenopirites precipitadas exclusivamente no encaixante e que caracterizam os halos de alteração hidrotermal. Verifica-se, assim, que durante o percurso evolutivo do fluido mineralizante a sua composição química foi sendo modificada, quer pela precipitação progressiva de fases minerais quer através dos processos de interação fluido-rocha, sem excluir outras possibilidades, como a mistura de fluidos. Considera-se que as concentrações de W, Sn e Nb no fluido não resultem de contribuições metassedimentares, apenas da diferenciação do magma granítico (Neiva, 2008) e que a cassiterite e volframite precipitaram de um fluido hidrotermal predominantemente magmático.

Apesar de não ser possível aplicar o geotermómetro às arsenopirites analisadas, por não apresentarem as composições adequadas, isto é,  $Fe < 34.5$  at. % e  $As < 33$  at.% segundo Kretschmar e Scott (1976), a existência de zonamentos ténues provocados pela variação da razão  $As/S$  poderá evidenciar a existência de variações de temperatura no sistema mineralizante. Constata-se que a razão de  $As/S$  é superior nos núcleos e inferior nos bordos de alguns cristais de arsenopirite sugerindo-se, assim, um arrefecimento do fluido durante a precipitação destes cristais de arsenopirite. Verifica-se ainda que as composições de arsenopirites dentro dos veios apresentam maiores concentrações em As que as arsenopirites nos halos de alteração hidrotermal da rocha encaixante. Esta particularidade pode indicar um gradiente térmico local, traduzido pela diminuição da T com o aumento da distância aos veios, durante a precipitação de arsenopirite,

embora não se possam excluir gradientes químicos locais influenciados pela composição da rocha encaixante.

A variação da razão  $Fe/(Fe+Mg)$  no fluido encontra-se bem marcada na composição das clorites e biotites. As gerações mais tardias de biotite e clorite encontram-se claramente mais enriquecidas em Mg e empobrecidas em Fe, o que reflete a diminuição gradual da razão  $Fe/(Fe+Mg)$  na composição do fluido hidrotermal (Figura VII.3).

No estágio de deposição EPS as concentrações de Zn e Cu têm grande expressão na composição do fluido mineralizante (Figura VII.3), originando a cristalização de quantidades significativas de esfalerite e calcopirite. Para além destes dois elementos, o Cd também aparece com alguma importância na composição das esfalerites.

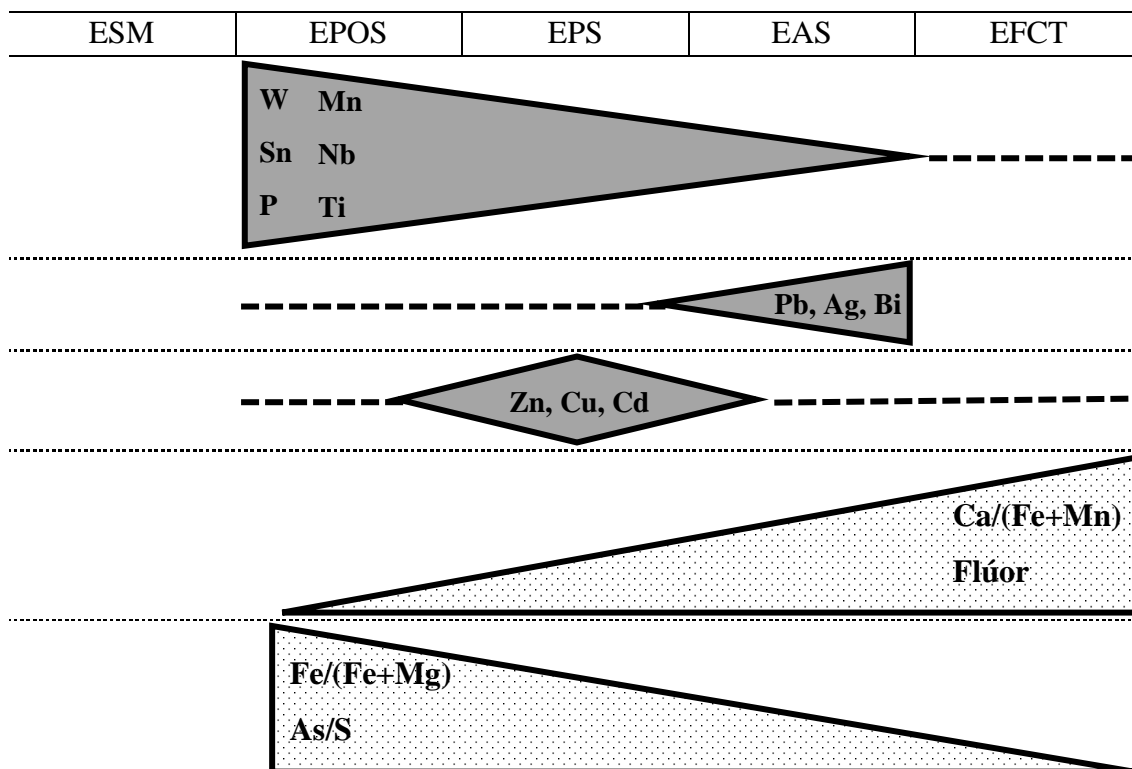


Figura VII. 3 – Evolução química do fluido mineralizante hidrotermal nos estádios definidos no modelo paragenético de Argozelo

Em suma, a composição inicial do fluido mineralizante é caracterizada por elevadas concentrações em Ca, P, W, Sn, Mn e Ti, significativas concentrações de As, S, Fe, F e Nb e quantidades traço de Zn, Cu, Cd, Bi, Pb e Ag (Figura VII.3). A precipitação dos minerais a partir do fluido é determinada pelas condições de solubilidade dos mesmos e, consequentemente, pela variação composicional do fluido mineralizante, quer seja intrínseca ou originada por processos externos (interação fluido-rocha, mistura de fluidos, etc.). As condições de solubilidade dos minerais são gradualmente atingidas num sistema mineralizante polifásico e em arrefecimento contínuo (constatado pela paragénesis).

A composição inicial do fluido mineralizante é marcada pelo EPOS onde são atingidas as condições de precipitação da arsenopirite, wolframite, apatite, titanite, rútilo, cassiterite e scheelite com o decréscimo de temperatura. Neste estágio verificam-se variações importantes nas razões  $Ca/(Fe+Mn)$ ,  $Fe/(Fe+Mg)$ , As/S e o empobrecimento em W, Sn, P, Mn, Ti e Nb. As concentrações de Ca são mantidas à custa dos processos de interação fluido-rocha. Posteriormente, o sistema mineralizante evolui para o EPS, onde se verifica o aumento da concentração relativa de Zn, Cu e Cd e são atingidas as condições de precipitação dos sulfuretos calcopirite, esfalerite e estanita,

controlados pelo decréscimo da temperatura. O continuo arrefecimento e alterações químicas do fluido assinalam a entrada no EAS, caracterizado pelo aumento da concentração relativa de Bi, Pb e Ag, e precipitação de minerais de mais baixa temperatura como galena e bismuto nativo. A evolução do sistema mineralizante para o EFCT marca as fases finais do sistema onde a composição final do fluido é dominada por Ca e F e concentrações significativas de Fe, S, As e Ti. Neste estágio final é atingida a solubilidade dos carbonatos, fluorite, pirite, arsenopirite, clorite e rútilo.

#### 4. Origem, transporte e deposição de tungsténio e estanho

A ocorrência conjunta de volframite e cassiterite em veios hidrotermais suporta a visão convencional de que as mineralizações de Sn-W derivam de fluidos magmático-hidrotermais, resultado da partição de W e Sn para uma fase residual enriquecida em voláteis e elementos incompatíveis a partir de magmas graníticos peraluminosos a metaluminosos (Heinrich, 1990; Schmidt *et al.*, 2020). Todavia, a volframite e a cassiterite são raramente contemporâneas em depósitos com conteúdos economicamente significativos em W e Sn, indiciando que o tungsténio e o estanho se comportam de maneiras distintas durante os processos magmático-hidrotermais. Schmidt *et al.* (2020), admitem que o comportamento distinto do W e Sn durante estes processos poderá explicar o facto (1) dos depósitos de Sn do tipo greisen serem mais comuns que greisens de W, (2) dos depósitos de Sn do tipo skarn serem menos comuns que skarns de W, (3) do W tipicamente formar veios mineralizados de quartzo-volframite, e (4) das mineralizações dispersas de Sn poderem ocorrer em granitos e pegmatitos, ao passo que mineralizações de W nestas rochas serem normalmente inexistentes.

Elevadas concentrações de W e Sn no magma granítico podem traduzir enriquecimentos precoces durante os processos de anatexia crustal (pré-concentrações sedimentares de Sn, Nb, Ta e W, e/ou baixos graus de fusão parcial) e/ou processos de diferenciação magmática. A variação das concentrações nos elementos incompatíveis W e Sn, no magma residual, é influenciada por fatores como: (1) taxa de progressão da cristalização fracionada; (2) coeficiente de partição elementar entre cristais e magma; (3) a disponibilidade de elementos fundentes (P, F, B e Li) e H<sub>2</sub>O; (4) e a assimilação/contaminação das unidades encaixantes calcossilicatadas por parte do magma.

Após o enriquecimento do magma residual em elementos incompatíveis, a interação deste fundido com fluidos aquosos e consequente remobilização de elementos químicos pode originar fluidos magmático-hidrotermais ricos W e Sn. Este processo é sobretudo condicionado pela partição dos elementos incompatíveis entre o magma e a fase aquosa (ou fase de vapor), assim como, pela formação de complexos transportadores de W e Sn. Em suma, os acontecimentos que estão na origem da presente mineralização podem ser descritos como: geração de um fluido magmático-hidrotermal enriquecido em Sn-W; transporte dos elementos incompatíveis na forma de complexos; e deposição em armadilhas estruturais/químicas (veios ou rochas encaixantes) por precipitação de minerais portadores de W e Sn. A principal questão que se levanta a este processo é: que fatores podem, ou não, ter contribuído para a complexação, transporte e precipitação de W e Sn?

Para responder à questão, é preciso conhecer e compreender os fatores que influenciam a solubilidade do W e Sn e contribuem para a formação de depósitos minerais, que são temas abordados em múltiplos trabalhos (Jiamin, 1967; Zaw e Clark, 1978; Manning e Henderson, 1984; Pollard *et al.*, 1987; Uchida *et al.*, 1989; Heinrich 1990; Keppler e Wyllie, 1991; Wood, 1992; Uchida *et al.*, 1995; Wood e Samson, 2000; Hu *et al.*, 2008; Che *et al.*, 2013; Iveson *et al.*, 2019; Schmidt *et al.*, 2020).

### Solubilidade do W

Os estudos experimentais sobre a complexação de tungsténio testam, principalmente, a influência de elementos como o Cl, F, P, CO<sub>2</sub> e tungstatos polinucleares. Tendo em conta um fluido hidrotermal mineralizante com temperaturas entre 200-500°C, pressões entre 200 e 1500 bars, salinidades geralmente <15 wt%, X<sub>CO<sub>2</sub></sub> <0.1, pH moderadamente ácido e *f*<sub>O<sub>2</sub></sub> entre o limite QFM (quartzo-faialite-magnetite) e HM (hematite-magnetite), Wood e Samson (2000) apresentam as seguintes conclusões sobre a solubilidade do tungsténio:

- **Cloro:** Os complexos de Cl não têm um papel significativo no transporte de W na natureza, ou seja, o transporte de W é basicamente independente das concentrações de Cl. (Wood e Samson, 2000; Schmidt *et al.*, 2020).

- **Flúor:** Os resultados sobre a influência do F na formação de complexos e transporte hidrotermal de W são incertos e, por isso, a importância do F neste processo ainda está mal compreendida. Todavia, os estudos de partição do W entre o magma silicatado-fase vapor (Manning e Henderson, 1984; Keppler e Wyllie, 1992) demonstraram que a presença de F provoca uma preferência do W pelo magma silicatado. Sugerindo, assim, que a associação entre o tungsténio e o flúor, em alguns depósitos mineralizantes, pode ser consequência do efeito do flúor como elemento fundente, provocando uma diminuição da temperatura do *solidus* e consequentemente o adiamento da exsolução da fase aquosa rica em W, em vez do seu transporte na forma de complexos fluoretados. Admite-se, deste modo, uma contribuição indireta do F no enriquecimento de W neste tipo de sistemas mineralizantes;

- **Fósforo:** A presença de P foi reportada como um potenciador da partição de W entre magma residual-fase aquosa, a favor do fluido hidrotermal (Manning e Henderson 1984; Che *et al.*, 2013). Os autores propuseram ainda a formação de espécies fosfatadas de W, mas, apesar de se saber que espécies heteropolinucleares de W, contendo P, se formam a baixas temperaturas e altas concentrações de W, a sua estabilidade a altas temperaturas ainda precisa de ser demonstrada. Deste modo, considera-se que existe falta de dados termodinâmicos sobre a formação de complexos fosfatados de W, o que não permite determinar a importância deste elemento no transporte de tungsténio. Note-se que a presença comum de apatite com a deposição dos volframatos, não só em Argozelo, mas em muitos outros depósitos magmático-hidrotermais, favorece esta hipótese.

- **Carbonatos:** O transporte hidrotermal de W na forma de complexos carbonatados foi refutado por Wood e Samson (2000) dada: a improvável capacidade do carbonato ou bicarbonato em romper as fortes ligações W-O do tungstato; a formação de complexos carbonatados requerer a presença de concentrações significativamente elevadas de iões de carbonato livre, o que só acontece com pH relativamente altos; a formação dos depósitos de W ocorrer em condições ácidas onde predomina o ácido carbónico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) como espécie carbonatada dissolvida dominante; as soluções de tungstato contendo bicarbonato de sódio não mostrarem qualquer evidência de complexos carbonatados ou bicarbonatados de W;

- **Tungstatos polinucleares:** A acidificação de uma solução concentrada no ião tungstato WO<sub>4</sub><sup>2-</sup> forma uma série de complexos (isopolinucleares) do tipo H<sub>10</sub>(WO<sub>4</sub>)<sub>6</sub><sup>2-</sup>, H<sub>7</sub>(WO<sub>4</sub>)<sub>6</sub><sup>5-</sup>, H<sub>18</sub>(WO<sub>4</sub>)<sub>12</sub><sup>6-</sup> a baixas temperaturas. Para além de que o tungsténio forma heteropolitungstatos com elementos como Si, P, B, As, Ge e muitos outros (e.g. P<sub>2</sub>W<sub>18</sub>O<sub>62</sub><sup>6-</sup>, As<sub>2</sub>W<sub>18</sub>O<sub>62</sub><sup>6-</sup>, PW<sub>12</sub>O<sub>40</sub><sup>3-</sup>, SiW<sub>12</sub>O<sub>40</sub><sup>4-</sup>). No entanto, apesar do elevado número de tungstatos ligados nestes complexos, a sua estabilidade decresce dramaticamente com o decréscimo da concentração tungsténio total dissolvido. No entanto, Wood e Samson (2000) negligenciam a

formação de complexos polinucleares de W, mas admitem que estudos experimentais da estabilidade destes complexos acima de 290°C possam vir a apresentar resultados interessantes;

- **Espécies W:** Uma das principais conclusões apresentadas pelos autores é que o transporte de W em fluidos hidrotermais mineralizantes é feito principalmente pelas espécies  $\text{H}_2\text{WO}_4$ ,  $\text{HWO}_4^-$ ,  $\text{WO}_4^{2-}$  e complexos iónicos de alcalis-tungstato, principalmente de Na. Wood e Samson (2000) consideram que a presença de outras espécies, além das apresentadas, não é necessária para formar depósitos hidrotermais de tungsténio, uma vez que o modelo calculado sugere que centenas a milhares de ppm de W podem ser transportados como  $\text{H}_2\text{WO}_4$ ,  $\text{HWO}_4^-$ ,  $\text{WO}_4^{2-}$  ou complexos iónicos de alcalis-tungstato apenas.

Como já mencionado, uma das características marcantes da paragénesis da mineralização de Argozelo é a presença de concentrações significativas de F que integra a composição das fluorapatites, biotites hidrotermais, titanites ou mesmo a ocorrência de fluorite tardia. Esta particularidade é bastante interessante, uma vez que constitui um indicador da importância do P, e possivelmente também do F, no sistema mineralizante a montante e/ou a jusante do processo da mineralização. Como já mencionado acima, o P e o F têm um papel preponderante, como elementos fundentes, no enriquecimento em W e Sn do magma granítico, que tudo indica será a principal fonte de metais dos fluidos mineralizantes.

No decorrer da mineralização, no contexto dos veios hidrotermais, o efeito do P na solubilidade do W pode ser descrito por um processo semelhante ao “*compositional quenching*” (Che et al., 2013), isto é, admitindo que o fósforo é responsável pelo aumento da solubilidade da volframite, a cristalização de volframite poderá ter sido desencadeada pela perda de fósforo, no fluido hidrotermal, devido à cristalização de apatite. De facto, a existência de um episódio de precipitação de fosfatos contemporâneos da precipitação de volframite (e até scheelite), em Argozelo, corroboram a hipótese da solubilidade do W ser reduzida pela perda de P no fluido mineralizante, à semelhança do que acontece em magmas peraluminosos, não obstante outras condições como a aCa, aFe, aMn, diminuição da temperatura, aumento do  $f\text{O}_2$  e aumento do pH poderem influenciar este processo. É importante referir que uma ligeira correlação entre o P e o W foi estabelecida a partir dos dados de prospeção geoquímica obtidos pela EDM (Ramos, 2019), sugerindo que a ocorrência de volframite se encontra condicionada pela quantidade de fósforo (> 6000 ppm, em amostras de sondagens). Sugere-se, deste modo, que o fósforo possa ser utilizado como um “*pathfinder*” da mineralização de tungsténio (volframite) no sistema mineralizante de Argozelo. A continuação de estudos paragenéticos e químicos sistemáticos sobre as mineralizações e fácies graníticas de Argozelo contribuirão certamente para a obtenção de respostas sobre a real importância do P neste contexto metalogenético.

### Solubilidade do Sn

Semelhantes abordagens experimentais, às adotadas para o estudo da solubilidade de W, foram utilizadas em inúmeros estudos da solubilidade do estanho (London, 1987; Pollard *et al.*, 1987; Heinrich, 1990; Wilson e Eugster, 1990; Keppler e Wyllie, 1991; Pirajno, 1992; Taylor e Wall, 1993; Hu *et al.*, 2008; Schmidt *et al.*, 2020) dos quais se podem retirar as seguintes conclusões:

- A partição do estanho entre um fundido silicatado e a fase volátil coexistente é altamente condicionada pela composição do fundido. O coeficiente de partição do Sn aumenta com a diminuição da quantidade de alcalis e com o aumento do índice de saturação em alumínio (ASI) no fundido (Hu *et al.*, 2008);

- Ao contrário do que acontece com o W, a solubilidade do Sn é fortemente influenciada pela concentração de HCl nos fluidos aquosos, sugerindo que o transporte de estanho nos fluidos



hidrotermais é feito principalmente sobre a forma de complexos Sn(II)-Cl (Heinrich, 1990; Wilson e Eugster, 1990; Keppler e Wyllie, 1991; Hu *et al.*, 2008; Schmidt *et al.*, 2020);

- Para além das elevadas concentrações de HCl nos fluidos hidrotermais, uma composição peraluminosa rica em K do fundido granítico também promove a partição de estanho a favor do fluido hidrotermal (Hu *et al.*, 2008);

- O flúor, para além da função como elemento fundente, tem um papel importante na partição do Sn a favor do fundido granítico e consequente enriquecimento do magma residual em estanho. De acordo com Paterson *et. al* (1981), o  $\text{Sn}^{2+}$  complexa facilmente com o  $\text{F}^-$ ,  $\text{OH}^-$  e  $\text{Cl}^-$  em soluções hidrotermais. Apesar de se considerar que a influência do F no transporte de Sn em fluidos hidrotermais ainda não seja clara (Pollard *et al.*, 1987; Heinrich, 1990; Hu *et al.*, 2008), Pirajno (1992) refere que o transporte de Sn sob a forma de complexos fluoretados em soluções hidrotermais é significativo, principalmente em soluções altamente salinas;

- A precipitação de cassiterite, por desestabilização dos complexos, ocorre devido ao aumento da  $f\text{O}_2$ , aumento do pH, decréscimo da temperatura ou pelo resultado da combinação destas modificações físico-químicas, condições que são igualmente responsáveis pela precipitação de volframite (Pirajno, 1992).

Os veios mineralizados de Argozelo apresentam quantidades de Sn significativamente inferiores às de W. Schmidt (2020) considera que, à escala de uma intrusão individual com potencial para desenvolver mineralização de W e Sn, a predominância de um destes metais sobre o outro é consequência do comportamento distinto do estanho e do tungsténio nas fases de partição magma-fluido e durante a interação fluido-rocha. A cassiterite identificada nos veios aparenta ocorrer num episódio de deposição contemporâneo da precipitação de volframite. Uma vez que não se conhecem as verdadeiras concentrações de Cl no fluido mineralizante, não é possível determinar qual a influência dos complexos Sn-Cl no transporte de Sn. Admite-se, assim, a possibilidade de o Sn ter sido transportado sob a forma de complexos Sn(II)-F (Yushan e Shuqing, 1986; Pirajno 1992) ou na fase vapor originada por processos de *boiling* no sistema hidrotermal (Zhang et al. 2008). A primeira hipótese poderá até suportar que a precipitação de cassiterite seja também auxiliada pela libertação de F e destabilização dos complexos fluoretados, aquando da precipitação de flúor-apatite.

## 5. Traços do modelo metalogenético de Argozelo

Como já foi referido no presente relatório, o jazigo de Argozelo localiza-se no alinhamento do eixo do antiforma Chaves-Miranda do Douro sobre o qual podemos encontrar diversas outras minas (Ribeira, Paredes, Murçós e Ervedosa) que revelam correlação espacial com granitóides variscos aflorantes. Assim, desde os primeiros estudos sobre a génese das mineralizações de Argozelo, se atribui a hipótese deste jazigo ter sido formado a partir da atividade magmática de um granito de idade hercínica instalado em profundidade e ainda não identificado/inter-setado (Thadeu, 1954; Adam, 1983; Sterpin, 1985; Parra, 1991). O modelo teorizado por Adam (1983) para a génese das mineralizações de Argozelo salienta a organização geométrica dos filões numa possível estrutura em “*cone-sheet*” ligada à cúpula de um leucogranito de duas micas não aflorante, com  $290 \pm 11$  Ma (Parra, 1991). Deste modo, o autor propõe que o sistema filoniano esteja relacionado com a fraturação regional e sugere a possível existência de um campo filoniano simétrico a oeste do atualmente explorado. No entanto, até ao momento, não existem evidências que apontem para a existência de uma estrutura em “*cone-sheet*” devido à escassez de informações relativamente à presença de filões mineralizados a oeste dos filões de Argozelo, como previsto pelo modelo de Adam (1983). Ainda assim, existem fortes indícios de que estas mineralizações correspondam a um campo filoniano satélite associado a um granito, em

profundidade, e que ainda não foi intersetado nas sondagens efetuadas, possivelmente devido a um acidente tectónico que tenha provocado o desenraizamento da cúpula granítica. Acredita-se ainda que este corpo granítico seja possivelmente cogenético dos granitos identificados e estudados nas áreas das Minas de Paredes e Ribeira (Allan *et al.*, 1951; Thadeu, 1965; Leal Gomes, 2002; Leal Gomes, 2012; EDM, 2013-2016; Dias, 2019). Apesar da contemporaneidade dos corpos graníticos de Paredes e Ribeira, o recente estudo petrográfico e mineralógico destas fácies graníticas por Dias (2019) constata a existência de diferenças mineralógicas significativas entre as duas fácies, suportando uma origem semelhante, mas com dois percursos evolutivos distintos. Deste modo, Dias (2019) sugere a existência do “sistema Ribeira” caracterizado por fácies graníticas com maior abundância relativa de cassiterite e columbo-tantalatos ( $\text{Sn} > \text{W}$ ); e o “sistema Paredes” com significativamente menos cassiterite e maior abundância relativa em óxidos de Fe, Ti e volframite ( $\text{W} > \text{Sn}$ ). Em analogia aos sistemas graníticos de Ribeira e Paredes, acredita-se que a fácies granítica de Argozelo terá características mais próximas do “sistema Paredes”, com base apenas na mineralogia descrita nos veios hidrotermais originados pelos fluidos mineralizantes magmático-derivados.

A presença dos elementos fundentes (P, F, B e Li) ao diminuir a  $T_{\text{solidus}}$  do sistema e a viscosidade do fundido silicatado favorece o prolongamento dos processos de cristalização fracionada (Manning e Henderson, 1984; London, 1987; Keppler e Wyllie, 1991) e consequentemente o aumento das concentrações de W e Sn no magma residual. Importa salientar a importância destes elementos uma vez que no sistema mineralizante de Argozelo registam-se concentrações bastante significativas de P e, algo significativas de F assinaladas principalmente pela presença de grandes quantidades de flúor-apatite. Neste aspeto, e voltando aos sistemas Ribeira e Paredes descritos por Dias (2019), Argozelo assemelha-se ao “sistema Ribeira” na medida em que, a quantidade relativa de fases fosfatadas e as concentrações de Ca (lixiviado das unidades metassedimentares encaixantes) são superiores aos granitos de Paredes. Assim se afigura, que a fácies granítica de Argozelo apresenta características únicas resultantes de um percurso evolutivo distinto dos sistemas Ribeira e Paredes, apesar da contemporaneidade com estes granitos. Estas analogias não passam de tentativas de inferir possíveis características da fácies granítica de Argozelo, fonte do W e Sn das mineralizações, tendo em conta a carência de informações sobre este tema.

Alguns trabalhos sugerem a existência de pré-concentrações sedimentares de W nas rochas encaixantes metassedimentares, sob a forma de leitos diferenciados de quartzo portadores de scheelite (Thadeu, 1950; EDM 2014-2016), e a sua contribuição no enriquecimento do sistema mineralizante em W. Ao contrário do proposto na bibliografia, a scheelite presente em leitos de quartzo (veios da fase I), observada e descrita nas amostras e lâminas de Argozelo, apresenta características petrográficas típicas de scheelite hidrotermal. Deste modo, foi considerado que os veios da fase I funcionam como armadilhas geoquímicas da alteração hidrotermal da fase III o que leva à presença comum de minerais, contemporâneos da fase III, dentro destes veios. Apesar destas observações contrariarem a bibliografia, importa referir que a scheelite que ocorre nos veios de fase I e nos níveis psamíticos do encaixante, se limita às zonas de alteração hidrotermal. No entanto, com base nas considerações feitas sobre a caracterização e evolução dos fluidos mineralizantes, aponta-se para uma natureza magmático-hidrotermal do fluido mineralizante, com fortes contribuições do encaixante metassedimentar, principalmente no que diz respeito às concentrações de Ca, não sendo, portanto, de excluir a existência de pré-concentrações de scheelite que possam ter contribuído para o enriquecimento em W nos fluidos hidrotermais. A concentração de outros elementos como o Ni e o Co são também apontadas como o resultado de interações fluido-rocha. Apesar desta contribuição metassedimentar, considera-se que a precipitação de cassiterite e volframite não tenha sido influenciada pela composição do fluido

magmático-hidrotermal devido à interação fluido-rocha, tal como já tinha sido defendido por Neiva (2008).

As observações petrográficas, realizadas sobre o conjunto de amostras recolhidas, suportam a classificação dos veios amostrados como uma mineralização do tipo W( $\pm$ Sn), dado que os minerais de W predominam largamente sobre os minerais de Sn. As evidências petrográficas e químicas da mineralização de Argozelo sugerem que os veios hidrotermais estudados representam uma mineralização relativamente distal a um possível corpo intrusivo, na medida em que: as concentrações de Mn (um elemento móvel) são atipicamente elevadas, ao ponto da hubnerite predominar sobre a ferberite nos veios mineralizados; a composição das cassiterites registar Ta>Nb, uma evidência típica de mineralizações mais distais; em mineralizações filonianas de W e Sn, associadas a intrusões graníticas, é comum greisenização com mineralização de Sn (e.g. Ribeira) na zona de contacto do corpo granítico, indicando que o Sn fica retido no granito ou em zonas proximais e que, nas mineralizações hidrotermais sucessivamente mais distais ao corpo granítico, a concentração de W aumente relativamente ao Sn.

Resumindo, no sistema mineralizante de Argozelo, considera-se que os processos que concorreram para o enriquecimento em W e Sn no magma granítico residual foram promovidos principalmente pelas elevadas concentrações de P e F no magma granítico primário. A presença do P durante os processos de partição magma-fase aquosa favoreceu a concentração de W no fluido hidrotermal. O coeficiente de partição do Sn também aumentou devido à redução de alcalis e aumento do índice de saturação de alumínio no magma residual. O transporte de W poderá ter sido realizado essencialmente sobre a forma de complexos  $\text{H}_2\text{WO}_4$ ,  $\text{HWO}_4^-$ ,  $\text{WO}_4^{2-}$  e complexos iónicos alcalis-tungstato, mas a presença de complexos fosfatados de W neste processo também deve ser vista como uma possibilidade. O transporte de Sn nestes fluidos hidrotermais requer uma melhor compreensão, ainda assim propõem-se diversas hipóteses para este processo: (1) transporte de estanho sobre a forma de complexos Sn(II)-F; (2) transporte de Sn sob a forma de vapor; (3) transporte num fluido hidrotermal com composição distinta da fase que transporta o W. A precipitação de volframite nos veios hidrotermais ocorreu devido ao arrefecimento, possível aumento do pH e processos de “*compositional quenching*”. A transição ferberite/hubnerite-scheelite é marcada pelo contínuo arrefecimento e aumento da razão Ca/(Fe+Mn), conduzindo ao aparecimento da scheelite. A precipitação de cassiterite é também favorecida pelo aumento do pH e arrefecimento do sistema.

O modelo metalogenético proposto aponta, assim, para que as mineralizações de Argozelo tenham sido originadas por fluidos de natureza magmático-hidrotermal com importantes contribuições metassedimentares. A sua interação com as rochas metassedimentares levou a alterações composicionais no sistema, em particular conduzindo a um enriquecimento em Ca. A permeabilidade nas rochas encaixantes, na maioria dos casos controlada estruturalmente, e a diminuição da temperatura levaram à precipitação dos veios mineralizados em zonas relativamente distais à fonte granítica.

Numa última nota, e tendo em conta tudo o que foi discutido, considera-se fundamental a continuação de trabalhos e estudos sistemáticos na área de Argozelo com vista a aumentar o conhecimento e compreensão sobre: (1) a fácies granítica associada às mineralizações filonianas de W e Sn; (2) a evolução da composição dos fluidos magmático-hidrotermais que originaram estas mineralizações; (3) a influência de elementos, como o P e F, na complexação e transporte do W e Sn; (4) e dos modelos paragenéticos e metalogenéticos introduzido para a formação dos veios mineralizados. Deste modo, espera-se que as informações apresentadas no presente relatório de estágio e o esclarecimento das questões pendentes possam introduzir ou aprofundar os

conhecimentos existentes sobre a formação de depósitos hidrotermais de tungsténio e estanho, e contribuir para a orientação de campanhas de prospeção de W e Sn em Argozelo.

### V.III. Conclusões

O jazigo estano-volframítico de Argozelo pode ser descrito como uma mineralização filoniana de  $W(\pm Sn)$ , com base nos estudos petrográficos e químicos elaborados no presente relatório. Nas observações realizadas, para um conjunto de amostras recolhidas de testemunhos de sondagem, foram identificados e classificados 4 tipos de veios: fase I, fase II, fase III e fase IV. Verificou-se que as fases I e II, não são responsáveis pela mineralização, no entanto, os veios de fase I constituem frequentemente armadilhas geoquímica da alteração hidrotermal contemporânea da fase III. Os veios da fase III hospedam a mineralização de W e Sn e podem ser classificados em dois tipos, segundo o processo de formação: (1) veios de abertura, injeção de fluido mineralizante e precipitação de minerais (os mais comuns); e (2) veios metassomáticos originados por difusão do fluido mineralizante e substituição total ou parcial da composição do protólito metassedimentar. A fase IV constitui um episódio de mineralização tardio que se sobrepõe e altera as fases precoces.

O modelo paragenético descrito para os veios mineralizados considera 5 episódios de deposição: Estádio da Salbanda Moscovítica (ESM); Estádio Principal dos Óxido-Silicatos (EPOS); Estádio Principal dos Sulfuretos (EPS); Estádio de Alteração dos Sulfuretos (EAS); e Estádio Flúor-Carbonatado Tardio (EFCT). Este modelo encontra-se apoiado na premissa de que o presente sistema mineralizante tem uma evolução geoquímica contínua e polifásica, a partir de um único fluido hidrotermal. A evolução química do fluido encontra-se registada na composição dos diversos minerais que constituem a sequência paragenética. O estudo de características mineraloquímicas relevantes, como a relação volframite-scheelite e os zonamentos das apatites, permitiu verificar a existência de variações químicas do fluido mineralizante, e inferir um importante contributo metassedimentar na composição do fluido. Propõe-se a hipótese do “*telescoping*” para descrever a evolução química do sistema mineralizante de Argozelo. Esta sugere que a evolução da composição do fluido é caracterizada por um empobrecimento gradual dos elementos inicialmente em maiores concentrações, à medida que os minerais vão precipitando, acompanhado pelo enriquecimento progressivo em elementos inicialmente traço, que atingem atividades capazes de saturar o fluido em fases mais tardias. Deste modo, acredita-se que a composição inicial do fluido hidrotermal seja marcada por elevadas concentrações de W, Sn, P, Mn, Ca e Ti, concentrações significativas de As, S, Fe, F e Nb e quantidades traço de Zn, Cu, Cd, Bi, Pb e Ag, a partir do qual precipitaram minerais como arsenopirite, volframite, cassiterite, flúor-apatite e scheelite. A composição final do fluido é dominada por concentrações elevadas de Ca, F, Fe, S, significativas de Bi, Ag, Pb e traço de W, a partir do qual precipitaram fluorite, bismuto nativo, galena e, finalmente, carbonatos, fluorite e pirite.

A associação entre a flúor-apatite e os minerais de W indica a existência de uma correlação positiva importante do P e F com o W. Acredita-se que o P contribuiu para o enriquecimento do magma granítico residual em W e Sn, favoreceu a concentração de W no fluido hidrotermal, durante os processos de partição magma-fase aquosa, e influenciou a solubilidade do W devido a processos semelhantes ao “*compositional quenching*”. O papel dos complexos fosfatados no transporte de W deve ser considerado e aprofundado em estudos futuros. Relativamente ao F, sugere-se que também tenha tido um papel importante como elemento fundente no magma granítico, promovendo o enriquecimento em W e Sn. Todavia, a influência do F na solubilidade do W e Sn ainda necessita de ser compreendida, e levanta-se a hipótese do transporte do Sn na forma de complexos fluoretados. Tendo em conta que se estabeleceu uma associação

particularmente importante entre o W e o P, propõe-se que o fósforo possa ser utilizado como “*pathfinder*” em futuros trabalhos de prospeção e pesquisa em Argozelo ou em depósitos minerais de características semelhantes.

Algumas características do modelo metalogenético de Argozelo foram estabelecidas, nomeadamente, em relação à natureza dos fluidos hidrotermais, tipo de mineralização e distância à fonte dos fluidos. As mineralizações de Argozelo encontram-se associadas a uma cúpula granítica (não identificada), à semelhança dos jazigos de Ribeira e Paredes. A fonte granítica foi responsável pela geração dos fluidos magmático-hidrotermais e a composição destes fluidos teve uma importante contribuição metassedimentar devido a processos de interação fluido-rocha. A mineralização observada e estudada classifica-se como W( $\pm$ Sn), embora estas características possam ser o reflexo da distância dos veios mineralizados relativamente ao corpo intrusivo.

Reforça-se a necessidade de continuar o desenvolvimento de estudos sistemáticos sobre as mineralizações de Argozelo com vista a esclarecer inúmeras e importantes questões em aberto. Deste modo, propõe-se a realização dos seguintes trabalhos: sondagens com o objetivo de identificar a fácies granítica de Argozelo, novas amostragens para estudos petrográficos e mineraloquímicos mais específicos, bem como complementar os existentes com métodos que apresentem limites de deteção inferiores aos da microsonda eletrónica (e.g. LA-ICP-MS) e o estudo de inclusões fluidas em diversos minerais das amostras de Argozelo, permitindo uma melhor caracterização dos fluidos, nomeadamente dos ligandos principais (eg. Cl, F).

## I.X. Bibliografia

- Adam, D. (1985) – Conditions structurales de la mise en place du reseau filonien de la mine d'Argozelo (Portugal). Não publicado, p.p. 38.
- Adam, D., Gagny, C. (1989) – Controle structural et magmatique de la formation de gisements d'étain-tungstène du Trás-os-Montes oriental (Portugal). *Guides pour l'exploration minière*. Chron.rech.min. n° 498, p.p. 57-74
- Adam, D. (1984) – Contribution a l'étude geologique de la mine d'Argozelo (Trás-os-Montes, Portugal). *Relatório da visita a 29.08.1983*, Laboratoire de Petrologie Structurale et Metallogenie, Université de Nancy, pp 31.
- Ahmed, A.H., Arai, S., Ikenne, M. (2009) – Mineralogy and paragenesis of the Cu-Ni arsenide ores of Bou Azzer, Anti-Atlas, Morocco. *Economic Geology*, vol. 104, pp. 249-266.
- Allan, J.C., A.R.S.M<sup>a</sup>.; D.I.C, M.I.M.M. (1951) – Sobre as Minas de Paredes.
- Amossé, J. (1978) – Physicochemical study of the hubnerite-ferberite ( $MnWO_4$ - $FeWO_4$ ) zonal distribution in wolframite ( $Mn_xFe_{(1-x)}WO_4$ ) deposits – Application to the Borralha Mine (Portugal). *Physics and Chemistry of Minerals*, vol. 3, pp. 331-341.
- Balsa, C., Teixeira, J. (2018) – Recursos geológicos de Trás-os-Montes – Passado, presente e perspectivas futuras. Instituto Politécnico de Bragança, 11-283.
- Bindi, L., Moelo, Y., Leone, P., Suchaud, M. (2012) – Stoichiometric Arsenopyrite,  $FeAsS$ , from La Roche-Balue Quarry, Loire-Atlantique, France: Crystal Structure and Mossbauer Study. *Canadian Mineralogist*, vol. 50, pp. 471-479.
- Benedetto, F.D., Bernardini, G.P., Costagliola, P., Plant, D., Vaughan, D.J. (2005) – Compositional zoning in sphalerite crystals. *American Mineralogist*, vol. 90, pp. 1384-1392.
- Blackburn, W.H., Schewndeman, J.F. (1977) – Trace-element substitution in galena. *Canadian Mineralogist*. vol. 15, pp. 365-373.
- Bortnikov, N., Evstigneeva, T.L. (2003) – Crystal chemistry, stability, and formation conditions of sulfides with sphalerite-like crystal structures. *Geology of Ore Deposits*, vol. 45, n°2, pp. 133-150. Traduzido de *Geologiya Rudnykh Mestorozhdenii*, vol. 45, n° 2, pp. 152–171.
- Brandão, J.M., Silva, A. R., Ribeiro, A. (1978) – Controle estrutural das mineralizações de estanho e volfrâmio no antiforma de Chaves-Miranda do Douro (Trás-os-Montes oriental). *Com. Serv. Geol. Port., Lisboa*, vol. 63, pp. 171-178.
- Cempírek, J., Houzar, S., Novák, M. (2008) – Complexly zoned niobian titanite from hedenbergite skarn at Písek, Czech Republic, constrained by substitutions  $Al(Nb,Ta)Ti_{-2}$ ,  $Al(F,OH)(TiO)_{-1}$  and  $SnTi_{-1}$ . *Mineralogical Magazine*, vol. 72 (6), pp. 1293-1305.
- Che, X.D., Linnen, R.L., Wang, R.C., Aseri, A., Thibault, Y. (2013) – Tungsten solubility in involved granitic melts: An evaluation of magmatic wolframite. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 106, pp. 84-89.
- Clark, J.R., Williams-Jones, A.E. (2004) – Rutile as a potential indicator mineral for metamorphosed metallic ore deposits. *Relatório final*, projeto DIVEX SC2, 1-17.



- Cook, N.J., Ciobanu, C.L., Pring, A., Skinner, W., Shimizu, M., Danyushevsky, L., Saini-Eidukat, Melcher, F. (2009) – Trace and minor elements in sphalerite: A LA-ICPMS study. *Geochimica et Cosmochimica*, Acta 73, pp. 4761-4791.
- Deer, W.A., Howie, R.A., Zussman, J. (1992) – Minerais constituintes das rochas - Uma introdução. Fundação Calouste Glubenkian, pp. 727.
- Dias, M (2019) – Fatores que condicionam o enriquecimento em Sn nos diversos granitos greisenizados da área de prospeção e pesquisa de Argozelo. *Relatório de estágio*, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pp. 1-88.
- Dias, R., Ribeiro, A., Coke, C., Pereira, E., Rodrigues, J., Castro, P., Moreira, N., Rebelo, J. (2013) – Evolução estrutural dos sectores setentrionais do autóctone da Zona Centro-Ibérica. *Geologia de Portugal*, vol. I, cap. II.1.5, pp. 73-147.
- Dostal, J., Kontak, D.J., Chatterjee, A.K. (2009) – Trace element geochemistry of scheelite and rutile from metatubidite-hosted quartz vein gold deposits, Meguma Terrane, Nova Scotia, Canada: genetic implication. *Miner Petrol*, vol. 97, pp. 95-109.
- Duchoslav, M., Marks, M.A.W., McCammon, C., Wenzel, T., Markl, G. (2017) – Changes in tourmaline composition during magmatic and hydrothermal processes leading to tin-ore deposition: The Cornubian Batholith, SW England. *Ore Geology Reviews*, vol. 83, pp. 215-234.
- d'Orey, F.C. (1967) – Tungsten-tin mineralization and paragenesis in the Panasqueira and Vale da Ermida mining districts Portugal. *Portugal Geol. Servicos Comm.*, vol. 52, pp. 117-167.
- EDM (Ago 2014). 1º relatório semestral de atividades de 2014 da área de prospeção e pesquisa Argozelo. 52 pp.
- EDM (Ago 2015). 1º relatório semestral de atividades de 2015 da área de prospeção e pesquisa Argozelo. 44 pp.
- EDM (Ago 2016). 1º relatório semestral de atividades de 2016 da área de prospeção e pesquisa Argozelo. 41 pp.
- EDM (Dez 2016). 2º relatório semestral de atividades de 2016 da área de prospeção e pesquisa Argozelo. 30 pp.
- EDM (Fev 2014). 2º relatório semestral de atividades de 2013 da área de prospeção e pesquisa Argozelo. 77 pp.
- EDM (Fev 2016). 2º relatório semestral de atividades de 2015 da área de prospeção e pesquisa Argozelo. 49 pp.
- Farinha, J. (1991) – Cartografia geológica de pormenor dos trabalhos subterrâneos correspondentes aos pisos 6, 7 e 8. Sondagens de reconhecimento geológico-mineiro. Projeto DGGM – Gestão de Minas – A.C.E. Mina de Argozelo. Serv. Fom. Min., vol. II, anexo I, 1-20.
- Ferreira, N., Iglesias, M., Noronha, F., Pereira, E., Ribeiro, A., Ribeiro, M.L. (1987) – Granitóides da Zona Centro Ibérica e seu enquadramento geodinâmico. *Geologia de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*, (F. Bea, E. Carnicero, J. C. Gonzalo, M. López Plaza, M. D. Rodríguez, Eds.), Libro homenaje a L. C. Garcia de Figuerola, Rueda, Madrid, pp. 37-53.
-

- Foord, E.E., Shawe, D.R. (1989) – The Pb-Bi-Ag-Cu-(Hg) chemistry of galena and some associated sulfosalts: A review and some new data from Colorado, California and Pennsylvania. *Canadian Mineralogist*, vol. 47, pp. 363-382.
- Frye K. (1981) – Rutile group. In: Mineralogy. Encyclopedia of Earth Science. Springer, Boston, MA
- Gaspar, L.M., Inverno, C.M.C. (1998) – Chemistry of zoned cassiterites from Barca de Alva-Escalhão region, NE Portugal. *Com. Inst. Geol. Min.*, vol. 84 (1), pp. B67-B70.
- Goldmann, S., Melcher, F., Gabler, H., Dewaele, S., Clercq, F.D., Muchez, P. (2013) – Mineralogy and trace element chemistry of ferberite/reinite from tungsten deposits in Central Rwanda. *Minerals*, vol. 3, pp. 121-144.
- Gonçalves, M.A., Mateus, A., Pinto, F., Vieira, R., (2018) – Using multifractal modelling, singularity mapping, and geochemical indexes for targeting buried mineralization: Application to the W-Sn Panasqueira ore-system, Portugal. *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 189, pp. 42-53.
- Henry, D.J., Novák, M., Hawthorn, F.C., Ertel, A., Dutrow, B.L., Uher, P., Pezzotta, F. (2011) – Nomenclature of the tourmaline-superfgroup minerals. *American Mineralogist*, vol. 96, pp. 895-913.
- Heinrich, C.A. (1990) – The chemistry of hydrothermal tin(-tungsten) ore deposits. *Economic Geology*, vol. 85, pp. 457-481.
- Hu, X., Bi, X., Hu, R., Shang, L., Fan, W. (2008) – Experimental study on tin partition between granitic silicate melt and coexisting aqueous fluid. *Geochemical Journal*, vol.42, pp. 141-150.
- Hughes, J.M., Rakovan, J. (2002) – The crystal structure of apatite,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$ . *Reviews in mineralogy and geochemistry*, vol. 48, nº 1, pp. 1-12.
- Iveson, A.A., Webster, J.D., Rowe, M.C., Neil, O.K. (2019) – Fluid-melt trace-element partitioning behaviour between involved melts and aqueous fluids: Experimental constraints on the magmatic-hydrothermal transport of metals. *Chemical Geology*, vol. 516, pp. 18-41.
- Jiamin, W. (1967) – Existing forms of tungsten in hydrothermal solutions and forming conditions of scheelite. *Geochemistry*, vol. 6, nº1, pp. 87-97.
- Kelly, W.C., and Rye, R.O. (1979) – Geologic, fluid inclusion and stable isotope studies of the tin-tungsten deposits of Panasqueira, Portugal. *Economic Geology*, vol. 74, pp. 1721-1822.
- Keppler, H., Wyllie, J. (1991) – Partitioning of Cu, Sn, Mo, W, U, and Th between melt and aqueous fluid in the haplogranite-H<sub>2</sub>O-HCL and haplogranite-H<sub>2</sub>O-HF. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, vol. 109, pp. 139-150.
- Kerrick, R., Goldfarb, R.J., Richards, J.P. (2005) - Metallogenic provinces in an evolving geodynamic framework. *Econ. Geol.*, 100<sup>th</sup> Anniversary Volume, pp. 1097-1136.
- Kolodziejczyk, J., Prsek, J., Voudouris, P., Melfos, V., Asllani, B. (2016) – Sn-bearing minerals and associated sphalerite from lead-zinc deposits, Kosovo: An electron microprobe and LA-ICP-MS Study. *Minerals*, vol. 6 (2), 42, 1-17.
- Kretschmar, U., Scott, S.D. (1976) – Phase relations involving arsenopyrite in the system Fe-As-S and their application. *Canadian Mineralogist*, vol. 14, pp. 364-386.
-

- Leal Gomes, C. (2012) – Notas de visita à área mineira de Paredes com acompanhamento da EDM: contributo para um modelo conceptual que sustente a prospeção.
- Leal Gomes, C. (2016) – Estudo mineralógico e paragenético de testemunhos de sondagem de Argozelo. *Relatório inédito*, 1-16.
- Liu, J., Chen, W., Liu, Q. (2018) – Sb-Bi alloys and Ag-Cu-Pb-Sb-Bi sulphosalts in the Jialong Cu-Sn deposit in North Guangxi, South China. *Minerals*, vol. 8 (1), 26, pp. 2-20.
- London, D. (1987) – Internal differentiation of rare-element pegmatites: Effects of boron, phosphorous, and fluorine. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 51, pp. 403-420.
- London, D., Morgan VI, G.B., Herving, R.L. (1989) – Vapor-undersaturated experiments with Macusani glass + H<sub>2</sub>O at 200 MPa, and the internal differentiation of granitic pegmatites. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, vol. 102, pp. 1-17.
- London, D. (1997) – Estimating abundances of volatile and other mobile components in evolved silicic melts through mineral–melt equilibria. *Journal of Petrology*, 38(12), 1691-1706.
- Mackay & Schnellmann Ltd. (1988) – Review and appraisal with respect to reopening of mina de Argozelo. *Relatório inédito*, Geological and Mining Consultants, London, pp. 76.
- Manning, D.A.C., Henderson, P. (1984) – The behaviour of tungsten in granitic melt-vapor systems. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, vol. 86, pp. 286-293.
- Marques, F.O., Mateus, A., Tassinari, C. (2002) – The Late-Variscan fault network in central-northern Portugal (NW Iberia): a re-evaluation. *Tectonophysics*, vol. 359, pp. 225-270.
- Mateus, A. (1996) – A variabilidade composicional das micas potássica dioctaédricas como indicador de condições P-T de deformação, ensaio de aplicação às fácies graníticas sinorogénicas adjacentes ao segmento Sul do troço Transmontano da falha da Vilarica (NE de Portugal). *Gaia, Lisboa*, nº 13, pp. 9-41.
- Mateus, A., Noronha, F. (2010) – Sistemas mineralizantes epigenéticos na Zona Centro-Ibérica; Expressão da estruturação orogénica Meso- a Tardi-Varisca. *Geologia e Recursos Geológicos*, vol. II, cap. I, pp. 47-61.
- Minargol (1989) – Plano de desenvolvimento geológico das minas de Argozelo. *Relatório inédito*, Argozelo, pp. 11.
- Nascimento, J., Santos, A., Borralho, V., Parra, A. (1991) – Mina de Argozelo. Cálculo de reservas de estanho e tungsténio. Projeto DGGM – Gestão de Minas – A.C.E. Mina de Argozelo. Serv. Fom. Min., Lisboa, vol. I, 1-56.
- Neiva, A.M.R. (1996) – Geochemistry of cassiterite and its inclusions and exsolution products from tin and tungsten deposits in Portugal. *The Canadian Mineralogist*, vol. 34, pp. 745-768.
- Neiva, A.M.R. (2008) – Geochemistry of cassiterite and wolframite from tin and tungsten quartz veins in Portugal. *Ore Geology Reviews*, vol. 33, pp. 221-238.
- Neiva, A.M.R., Silva, M.V.G., Gomes, M.E.P. (2007) – Crystal chemistry of tourmaline from Variscan granites, associated tin-tungsten- and gold deposits, and associated metamorphic and metasomatic rocks from northern Portugal. *Neues Jahrbuch für Mineralogie - Abhandlungen* vol. 184(1), pp. 45-76.
-

- Neiva, C. (1944) – Uma província metalogenética estanífera e tungstífera. *Com. Serv. Geol. Port.*, vol. 25, cap. II, pp. 21-31.
- Neiva, C. (1944) – Génese dos jazigos de cassiterite e volframite. *Com. Serv. Geol. Port.*, vol. 25, cap. VII, pp. 203-207.
- Noronha, F. (1988) – Mineralizações. *Geonovas, Lisboa*, vol. 10, pp. 37-54.
- Pan, Y., Fleet, M.E. (2002) – Compositions of the apatite-group minerals: Substitution mechanisms and controlling factors. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*. Vol. 48, nº 1, pp. 13-49.
- Parra, A. (1991) – Estrutura, mineralização e génese da jazida estanho-tungstífera de Argozelo. DGGM, Serv. Fom. Min., Lisboa, 1-6.
- Pašava, J., Veselý, F., Drábek, M., Svojtka, M., Pour, O., Klomínský, J., Škoda, R., Ďurišová, J., Ackerman, L., Halodová, Haluzová, E. (2015) – Molybdenite–tungstenite association in the tungsten-bearing topaz greisen at Vítkov (Krkonos–Jizera Crystalline Complex, Bohemian Massif): indication of changes in physico-chemical conditions in mineralizing system. *Journal of Geosciences*, vol. 60, pp. 149-161.
- Pasero, M., Kampf, A.R., Ferraris, C., Pekov, I.V., Rakovan, J., White, T.J. (2010) – Nomenclature of the apatite supergroup minerals. *Eur. J. Mineral*, vol. 22, pp. 163-179.
- Pereira, E., Ribeiro, A., Meireles, C. (1993) – Cisalhamentos hercínicos e controlo das mineralizações de Sn-W, Au e U na Zona Centro-Ibérica, em Portugal. *Cuaderno Lab. Xeológico de Laxe, Coruña*, vol. 18, pp. 89-119.
- Pérez-Estaún, A., Bea, F. (2004) – Macizo Ibérico. *Geología de España*, 19-230.
- Pirajno, F. (1992) – Sn and W Geochemistry I the Greisen Environment – Deposition of Cassiterite and Wolframite. *Hydrothermal Mineral Deposits*, Part II, pp. 291-293.
- Pollard, P.J., Pichavant, M., Charoy, B. (1987) – Contrasting evolution of fluorine- and boron-rich tin systems. *Mineralum Deposita*, vol. 22, pp. 315-321.
- Polya, D.A. (1989) – Chemistry of the Main-Stage Ore-Forming Fluids of the Panaqueira W-Cu(Ag)-Sn Deposit, Portugal: Implications for Models of Ore Genesis. *Economic Geology*, vol. 84, pp. 1134-1152.
- Polya, D.A., Foxford, K.A., Stuart, F., Boyce, A., Fallick, A.E. (2000) – Evolution and paragenetic context of low dD hydrothermal fluids from the Panasqueira W-Sn deposit, Portugal: New evidence from microthermometric, stable isotope, noble gas and halogen analyses of primary fluid inclusions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 64, pp. 3357-3371.
- Radoslovich, E.W. (1960) – The structure of muscovite,  $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ . *Acta Crystallographica*, vol. 13, pp. 919-932.
- Ramos, J. (2019) – Coprocessamento de dados litogeoquímicos e pedogeoquímicos no sector da mina de Argozelo; modelação 2D e 3D e delimitação de domínios anómalos. *Relatório de estágio*, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pp. 1-67.
- Ribeiro, A. (1974) – Contribution á l'étude tectonique de Trás-os-Montes oriental. *Mem. Serv. Geol. Port.* nº24, p.p. 168.
-



- Ribeiro, A., Pereira, E. (1982) – Controlos paleogeográficos, petrológicos e estruturais na génese dos jazigos portugueses de estanho e volfrâmio. *Geonovas, Lisboa*, vol. 1, nº3, pp. 23-31.
- Rieder, M., Cavazzini, G., D'Yakonov, Frank-Kamenetskii, V.A., Gottardi, G., Guggenheim, S., Koval', P.V., Muller, G., Neiva, A.M.R., Radoslvič, E.W., Robert, J., Sassi, F.P., Takeda, H., Weiss, Z., Wones, D.R. (1998) – Nomenclature os the micas. *The Canadian Mineralogist*, vol. 36, pp. 41-48.
- Rodrigues, J., Pereira, E., Ribeiro, A. (2013) – Complexo de mantos parautoctones do NE de Portugal: estrutura interna e tectonoestratigrafia. *Geologia de Portugal*, vol. I, cap. II.1.5, pp. 275-331.
- Schmidt, C., Romer, R.L., Wohlgemuth-Ueberwasser, C.C., Appelt, O. (2020) – Partitioning of Sn and W between granitic melt and aqueous fluid. *Ore Geology Reviews*, vol. 117, pp.
- Sterpin, M. (1985) – Pesquisa gitológica e tectónica na região oriental de Trás-os-Montes. *Relatório inédito*, Minargol.
- Sterpin, M. (1983) – Étude tectonique du gisement d'Argozelo. Não publicado, p.p. 15
- Taylor, J.R., Wall, V.J. (1993) – Cassiterite solubility, tin speciation, and transport in a magmatic aqueous phase. *Economic Geology*, vol.88, pp. 437-460
- Thadeu, D. (1954) – Relatório sobre as condições geológicas da mina de estanho e volfrâmio de Vale do Milho (Argozelo – Vimioso). Não publicado, pp 16.
- Thadeu, D. (1965) – Minas da Ribeira – Trabalhos de reconhecimento. *Relatório inédito*, Serviço de Fomento Mineiro, pp- 1-45.
- Uchida, E., Gima, M., Imai, N. (1989) – Experimental studies on ion exchange equilibria between minerals and aqueous chloride solution in the system  $\text{CaWO}_4\text{-FeWO}_4\text{-MnWO}_4$  under supercritical condition. *Geochemical Journal*, vol. 23, pp. 339-347.
- Uchida, E., Goryozono, Y., Naito, M., Yamagami, M. (1995) – Aqueous speciation of iron and manganese chlorides in supercritical hydrothermal solutions. *Geochemical Journal*, vol. 29, pp. 175-188.
- Villiers, J.P.R., Liles, D.C., Becker, M. (2009) – The crystal structure of a naturally occurring 5C pyrrhotite from Sudbury, its chemistry, and vacancy distribution. *American Mineralogist*, vol. 94, pp. 1405-1410.
- Wang, Y., Kerkhof, A., Xiao, Y., Sun, H., Yang, X., Lai, L., Wang, Y. (2017) – Geochemistry and fluid inclusions of scheelite-mineralized granodiorite porphyries from southern Anhui Province, China. *Ore Geology Reviews*, vol. 89, pp. 988-1005.
- Whitney, D.L., Evans, B.W. (2010) – Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist*, vol. 95, pp. 185-187.
- Wood, S.A. (1992) – Experimental determination of the solubility of  $\text{WO}_3(\text{s})$  and the thermodynamic properties of  $\text{H}_2\text{WO}_4(\text{aq})$  in the range 300-600°C at 1 kbar: Calculation of scheelite solubility. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 56, pp. 1827-1836.
- Wood, S.A., Samson, I.M. (2000) – The hydrothermal geochemistry od the tungsten in granitoid environments: I. Relitive solubilities of ferberite and scheelite as a function of T, P, pH, anf  $m_{\text{NaCl}}$ . *Economic Geology*, vol. 95, pp. 143-182.
-

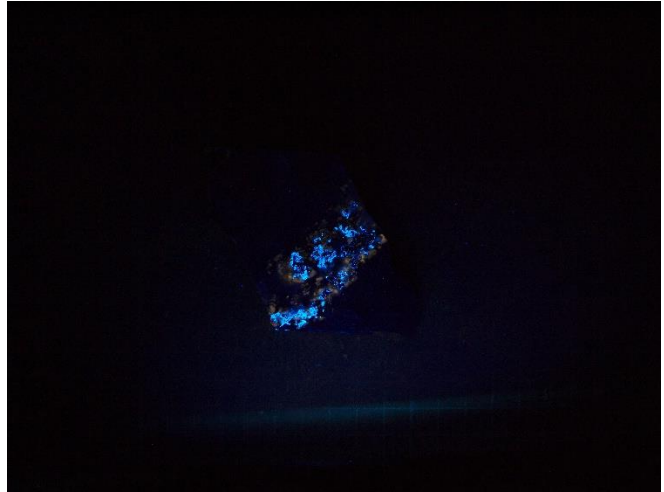
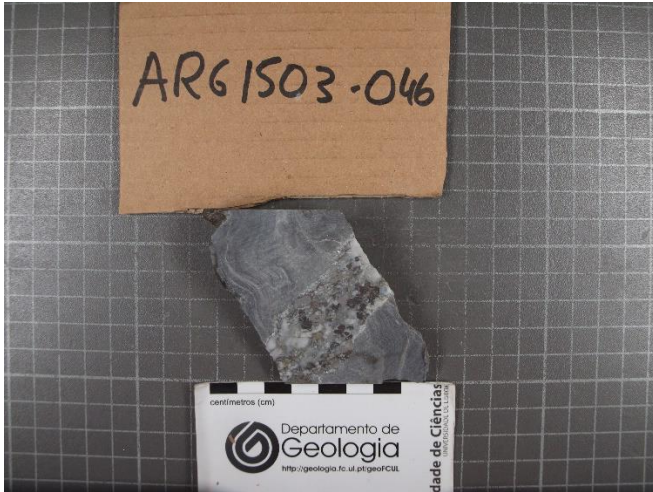
- Yushan, L., Shuqing, C. (1986) – An experimental study on cassiterite solubility and tin transport during mineralization. *Acta Geological Sinica*, nº1, vol. 60, pp. 78-88.
- Zachariasen, W.H. (1930) – The crystal structure of titanite. *Zeitschrift für Kristallographie - Crystalline Materials*, vol. 73, pp. 7-16.
- Zane, A., Sasse, R., Guidotti, C.V. (1998) – New data on metamorphic chlorite as a petrogenetic indicator mineral, with special regard to greenschist-facies rocks. *The Canadian Mineralogist*, vol. 36, pp. 713-726.
- Zhang, Q., Zhang, R., Gao, J., Lu, J., Wu, J. (2018) – In-situ La-ICP-MS trace element analyses of scheelite and wolframite: Constraints on the genesis of veinlet disseminated and vein-type tungsten deposits South China. *Ore Geology Reviews*, vol. 99, 166-179.
- Zhang, R., Zhang, X., Hu, S. (2008) – The role of vapor in the transportation of tin in hydrothermal systems: Experimental and case study of the Dachang deposit, China. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, vol. 173, pp. 313-324.
- Zussman, J. (1979) – The crystal chemistry of the micas. *Bulletin Minéralogie*, vol. 109, pp. 5-13.
- Zaw, U.K., Clark, A.H. (1978) – Fluoride-hydroxyl ratios of skarn silicates, Cantung E-zone scheelite orebody, tungsten, northwest territories. *Canadian Mineralogist*, vol. 16, pp. 207-221.

## X. Anexos

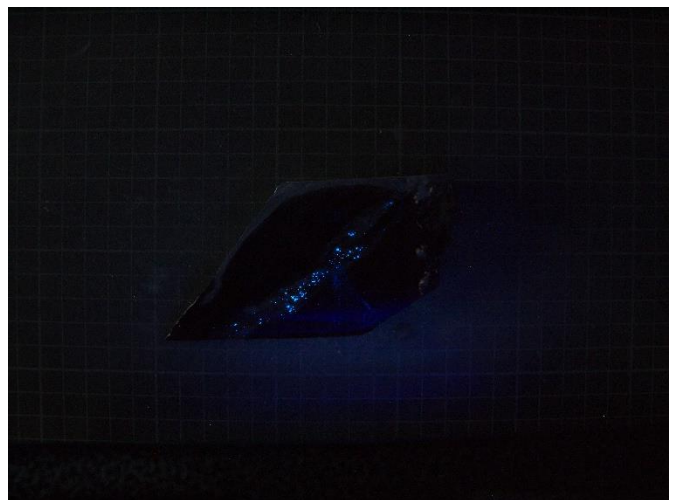
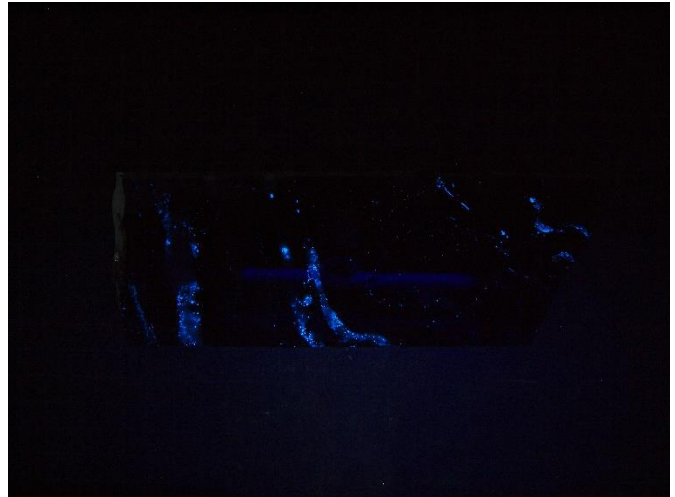
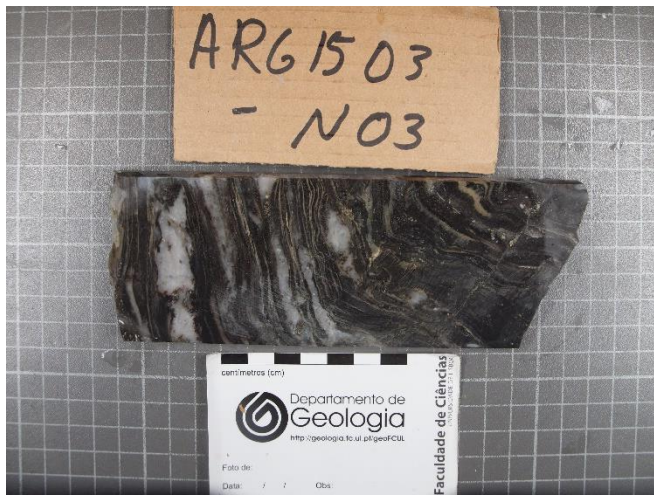
APÊNDICE 1

FOTOGRAFIAS DAS AMOSTRAS DE MÃO

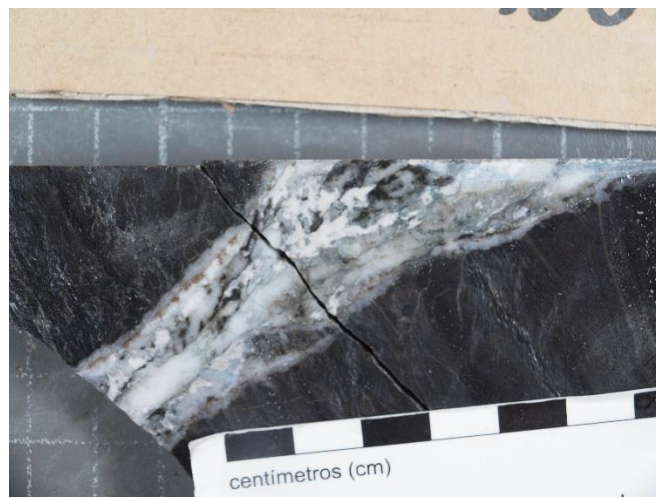
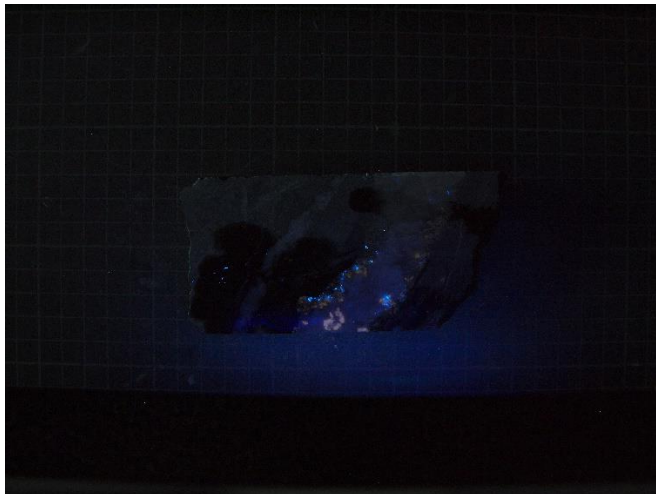
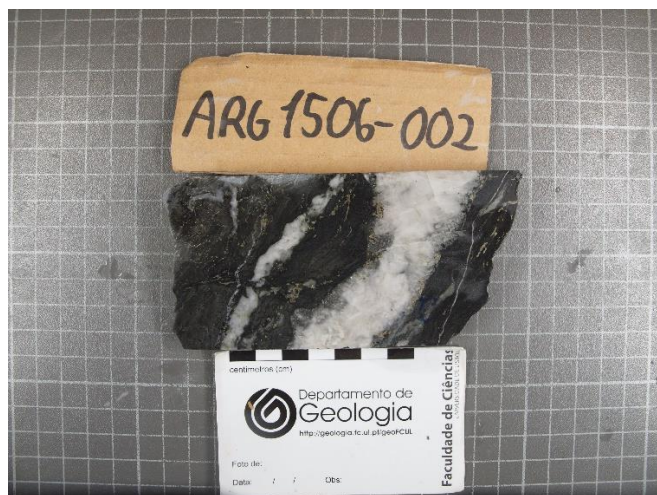
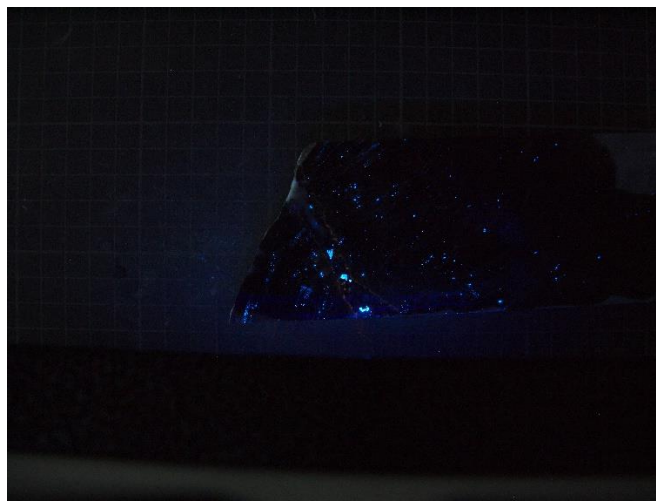




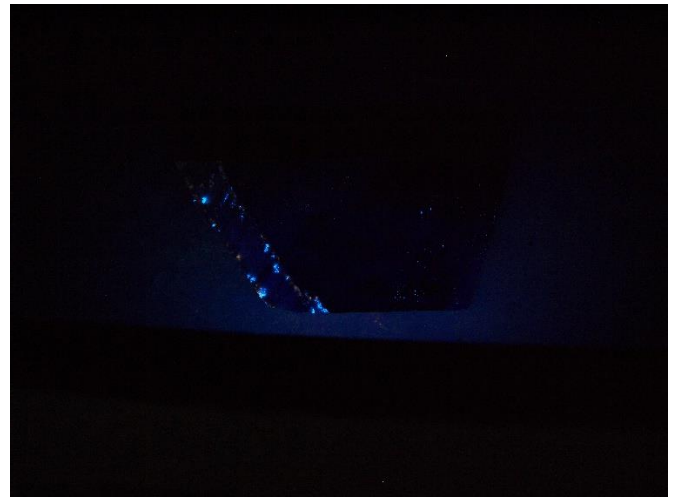




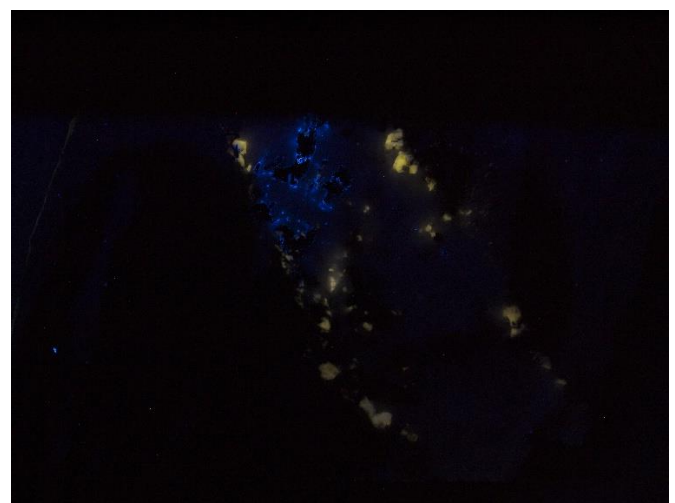
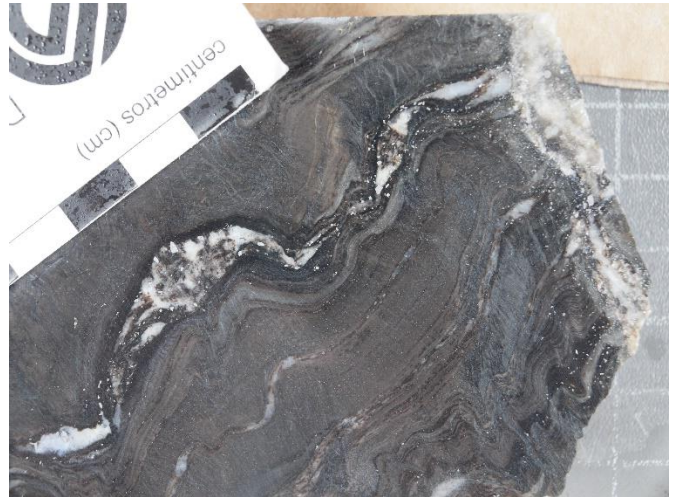
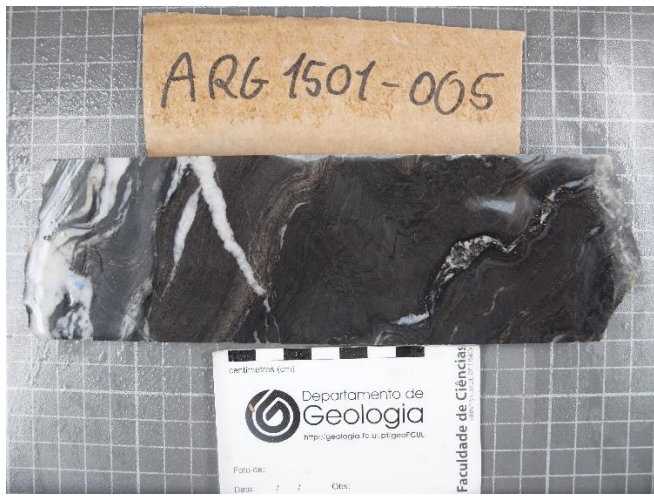




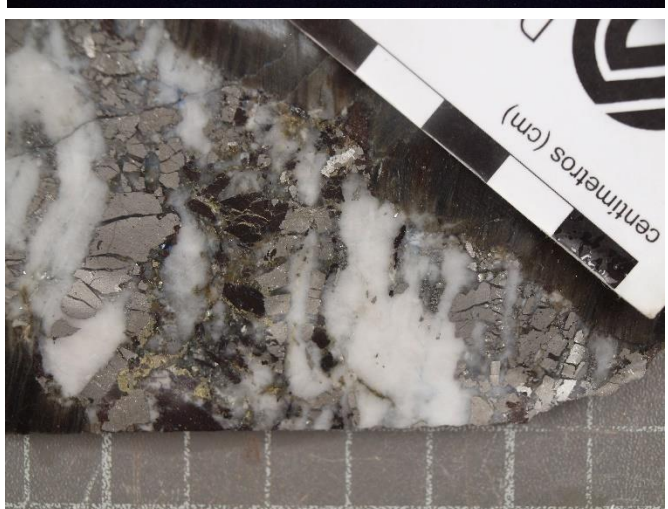
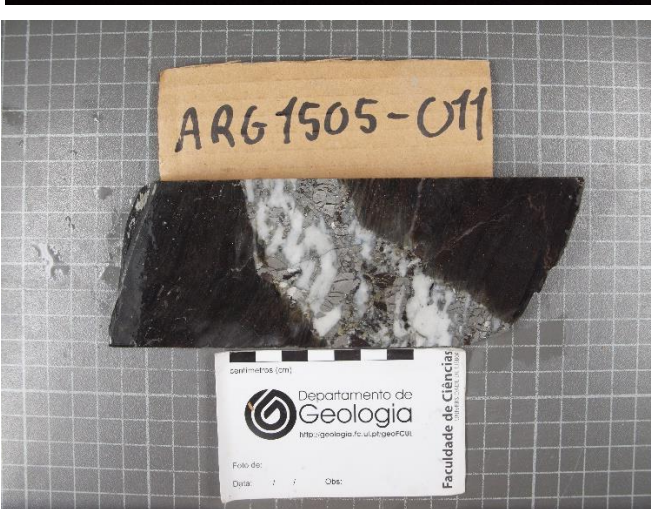
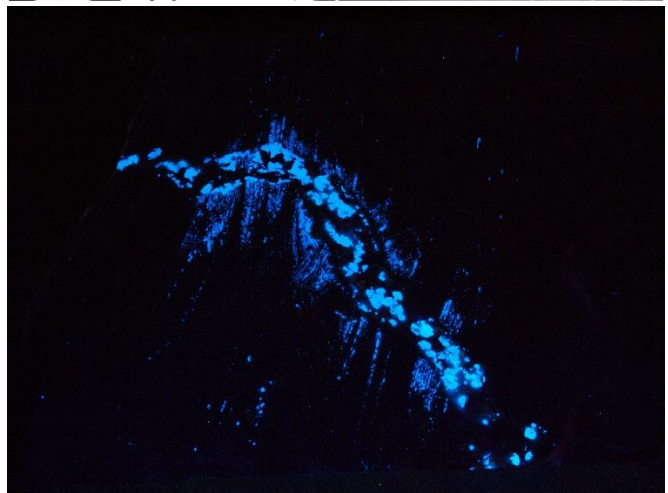
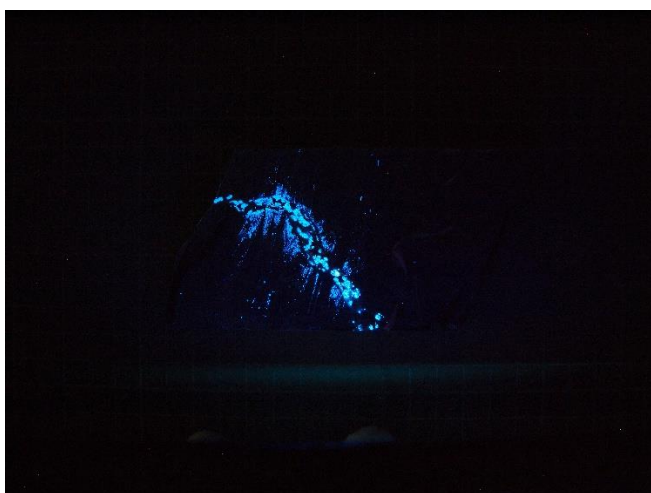




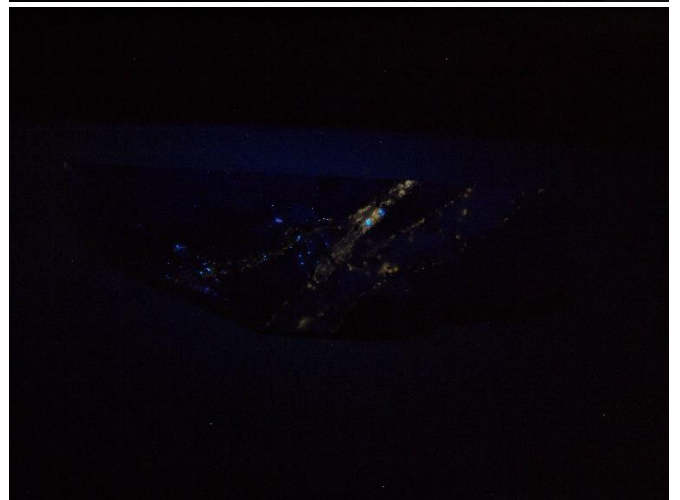
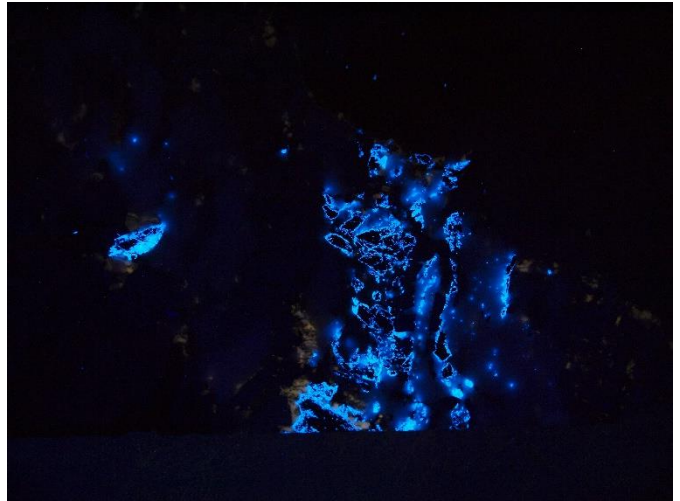
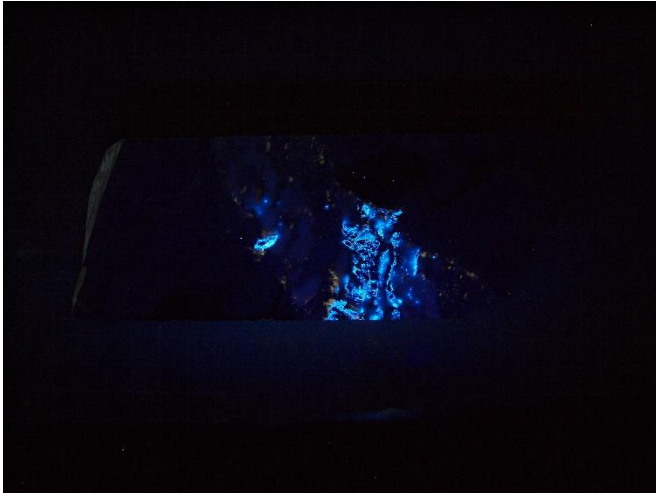




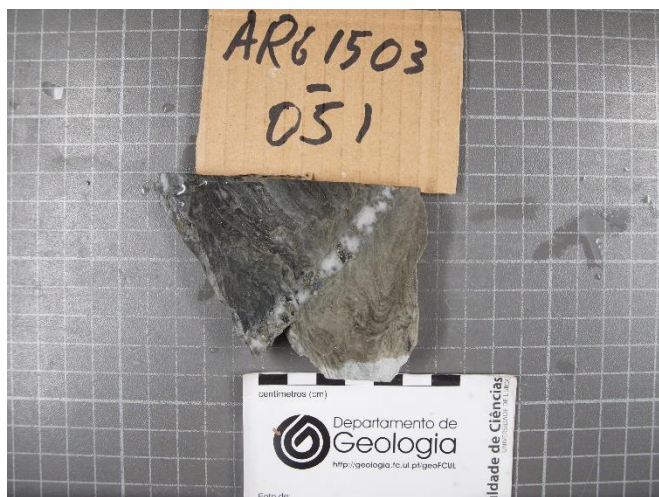




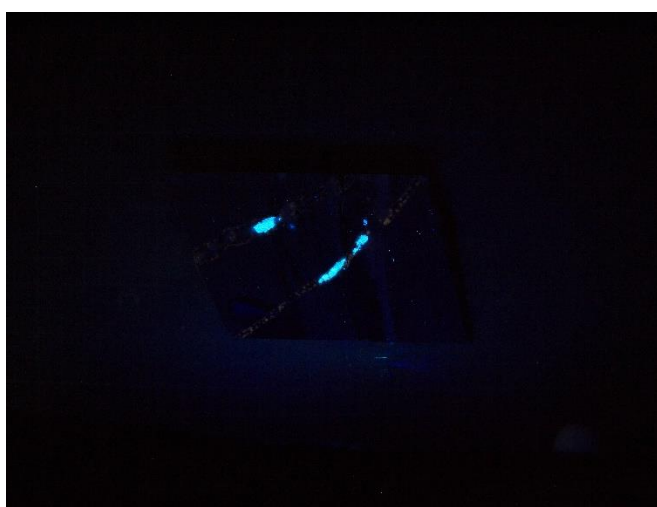
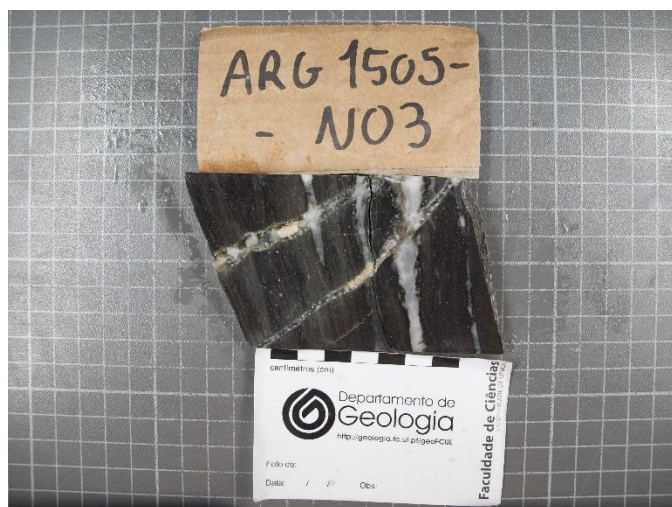
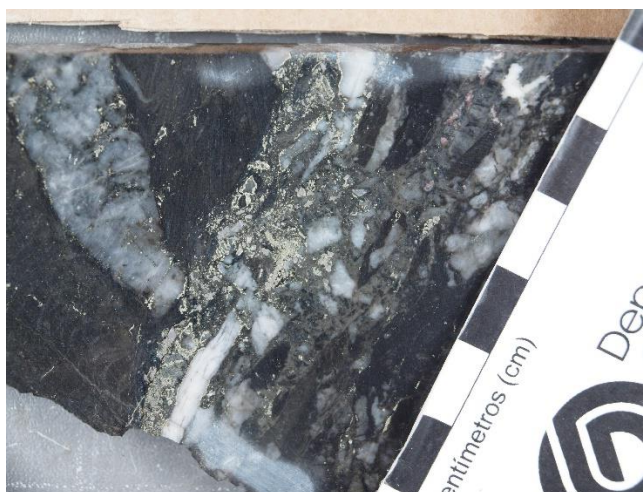
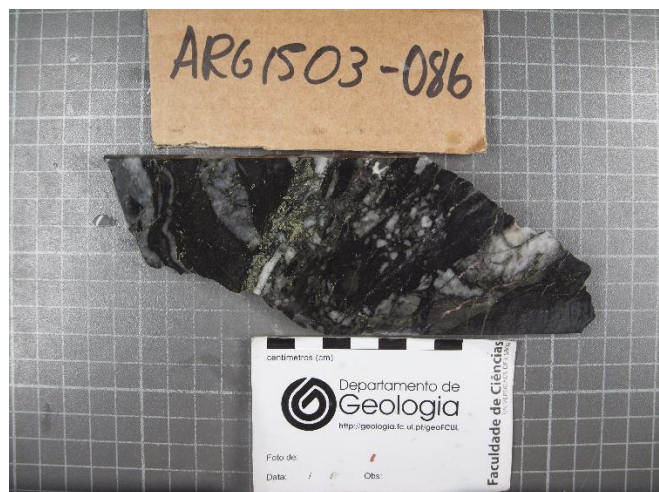
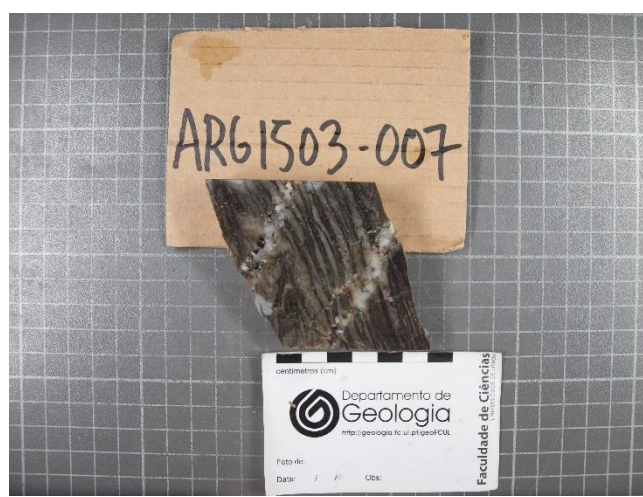




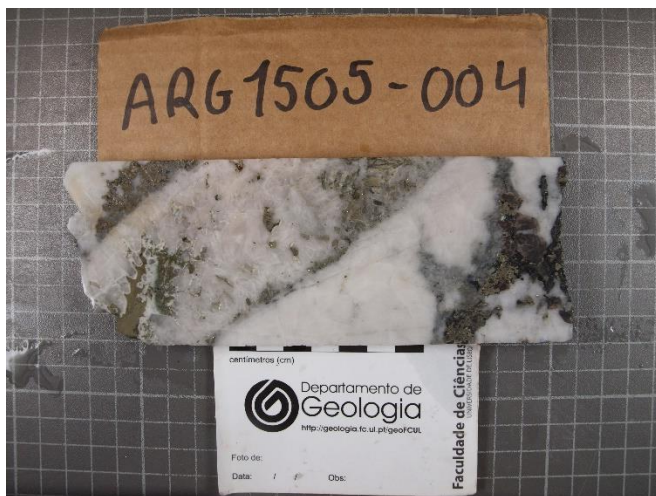
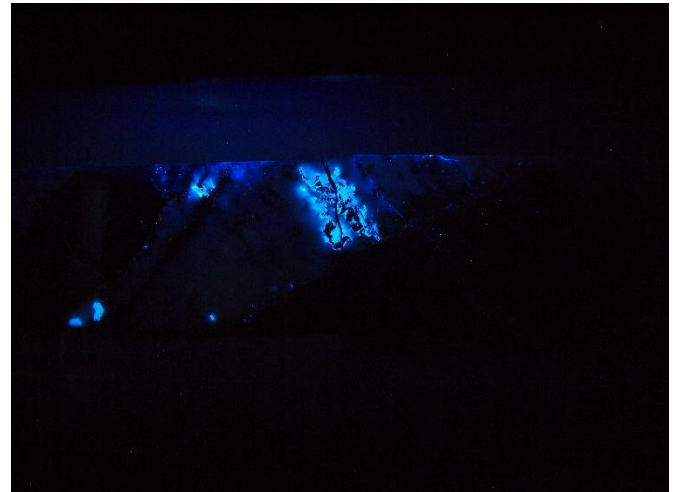




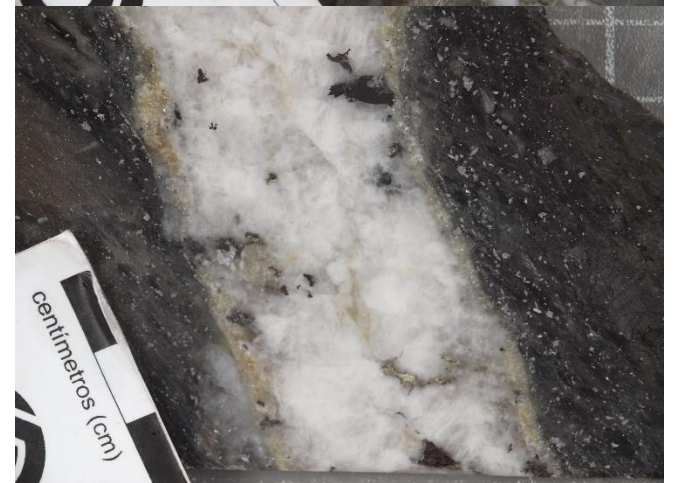
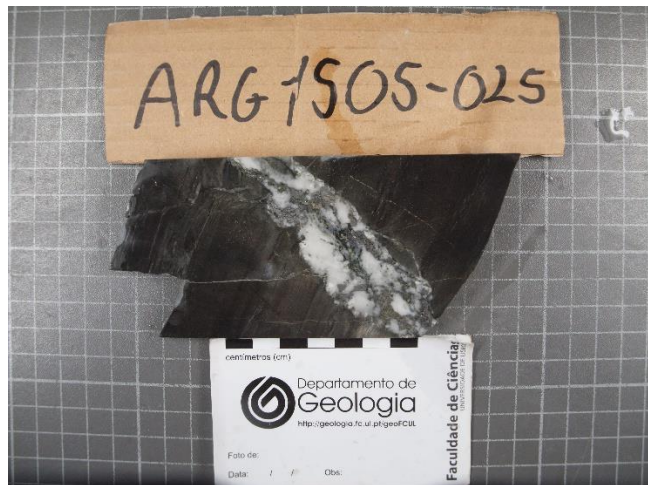
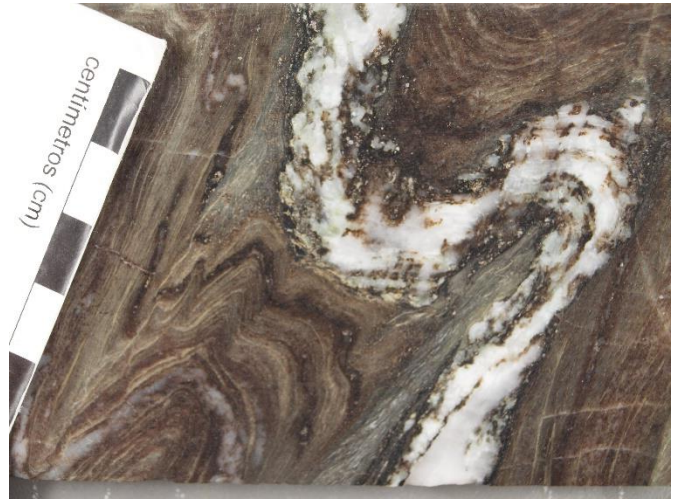




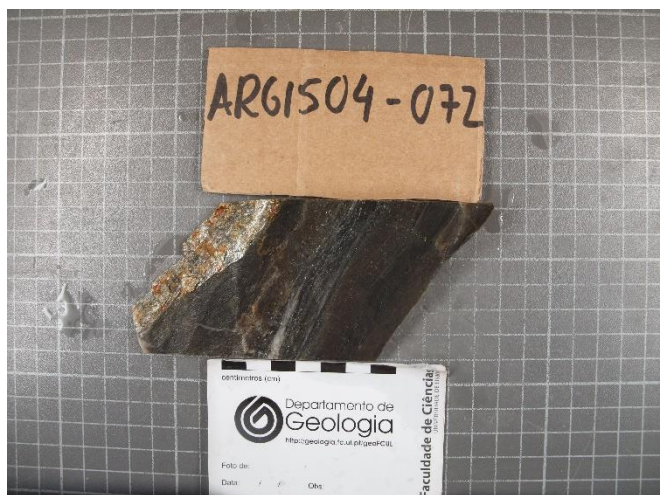
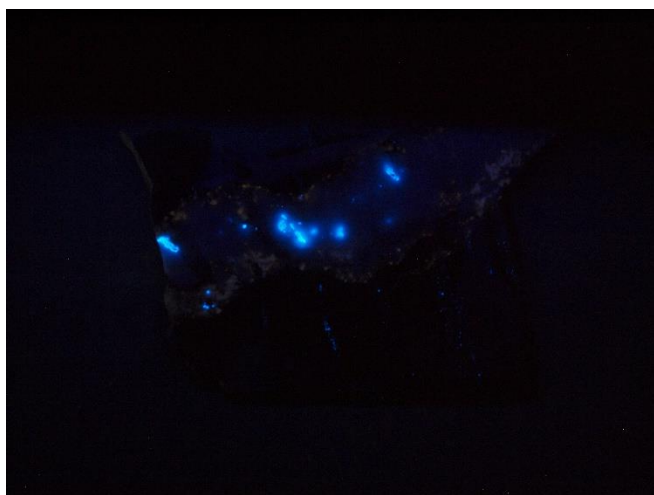
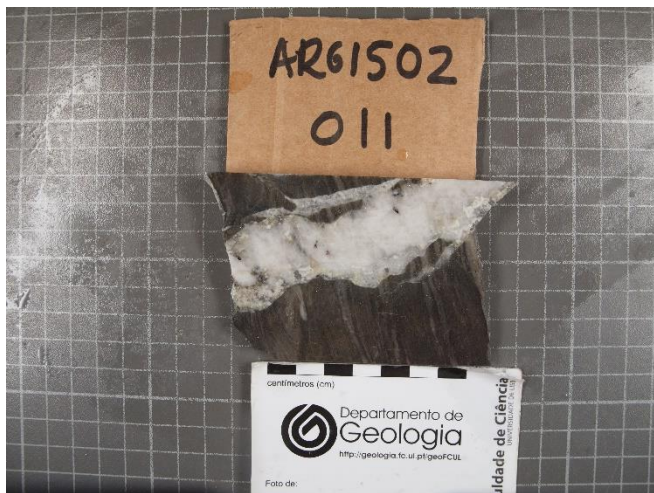
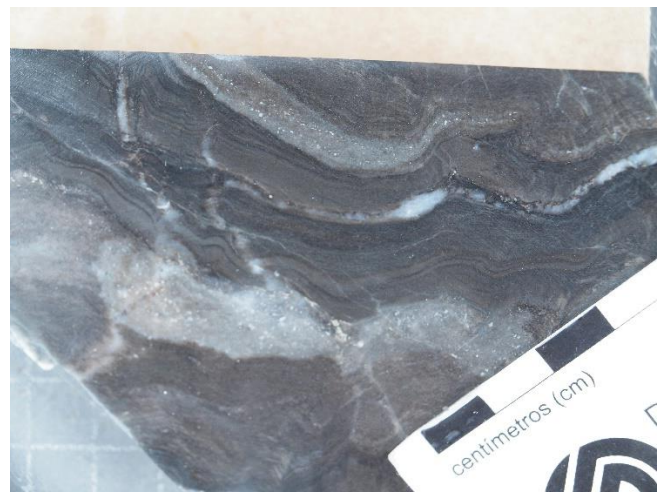
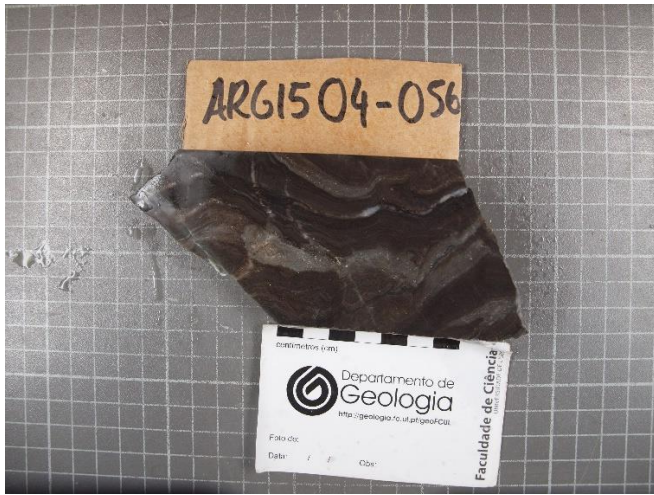




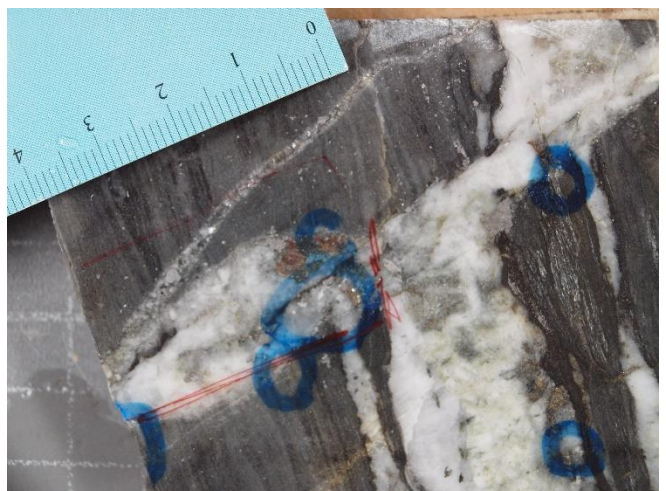
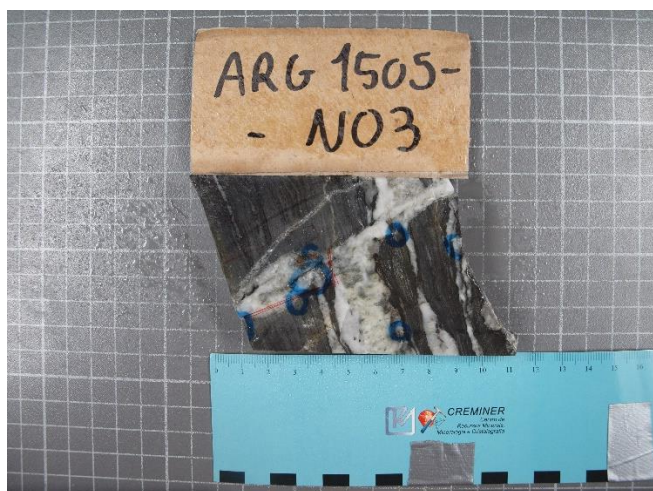
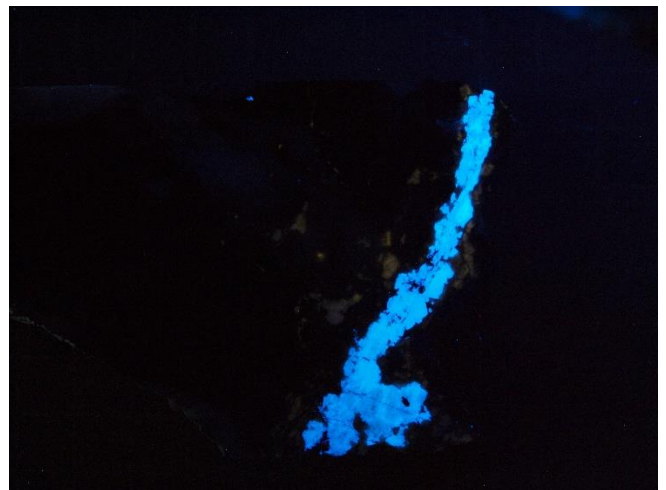
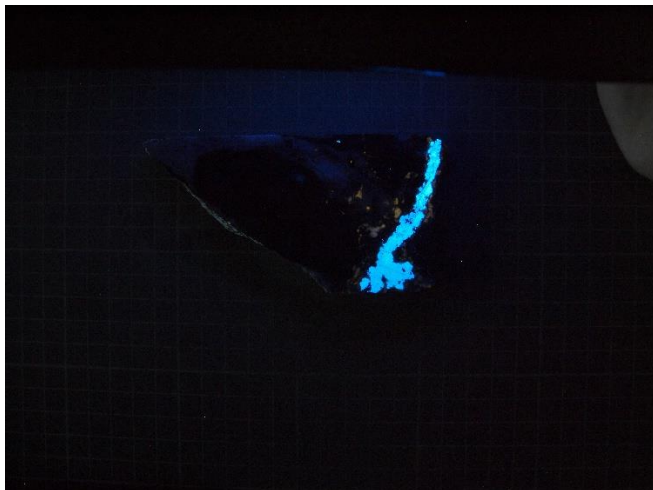












APÊNDICE 2

DESCRIÇÕES PETROGRÁFICAS DAS LÂMINAS

## Anexos

Sondagem 1							
Lâmina	Descrição Geral	Veios				Mineralogia	
		Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Encaixante	Veios
1.5	Veio de fase III com scheelite que corta encaixante metassedimentar com estruturas precoces de fase I.	X		X		Encontra-se bastante alterado, é composto por níveis pelíticos, com moscovite e biotite, alternados, e por níveis psamíticos caracterizados pela presença de quartzo fino e deformado de segregação metamórfica. Os níveis pelíticos apresentam sericitização intensa e mistura com a componente psamítica. Presença de arsenopirite euédrica disseminada, óxidos de Ti e pirrotite finos também disseminados.	<b>Fase I</b> - composta por quartzo de segregação metamórfica, bastante deformada, com cavidades e bordos preenchidos por uma mica fina, por vezes sericite. <b>Fase III</b> - Corta o encaixante perpendicularmente ao S0, apresenta uma salbanda moscovítica grosseira misturada com sericite, presença de bastantes cristais euédricos de apatite, scheelite anédrica, pouco quartzo, carbonatos tardios e arsenopirite dentro do veio e a marcar todo o encaixante junto do bordo do veio.
1.N1	Veio de fase III com scheelite que corta encaixante metassedimentar com estruturas precoces de fase I.	X		X		Rocha metassedimentar com bastante mica e alguns níveis suliciclásticos com pequenos grãos de quartzo deformados. Disseminação de pirite, pirrotite (dentro do no S0) arsenopirite euédrica e turmalina (principalmente junto ao veio de fase III).	<b>Fase I</b> - composta por cristais de quartzo de segregação metamórfica, bastante deformados. Cavidades e fraturas preenchidas por sericite. Presença de cristais de arsenopirite e um grão de scheelite. <b>Fase III</b> - apresenta uma salbanda moscovítica junto com arsenopirite e turmalina nos bordos. Presença de scheelite subeuédrica e pouca pirite e esfalerite. Encaixante junto ao veio apresenta sericitização e turmalina+arsenopirite disseminadas.

Sondagem 2							
Lâmina	Descrição Geral	Veios				Mineralogia	
		Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Encaixante	Veios
2.4	Veio de fase III com cassiterite que corta estruturas de fase I	X		X		Essencialmente constituído por moscovite e alguma biotite. Disseminação de arsenopirite e turmalina sobrepostos ao S0 do encaixante. Ocorrência de sericitização em níveis psamíticos e pirrotite+calcopirite anédricas no S0	<b>Fase I</b> - composta por quartzo de segregação metamórfica com cavidades preenchidas por sericite, pirrotite, calcopirite e scheelite. <b>Fase III</b> - apresenta bordos marcados por salbanda moscovítica, cristais de apatite grosseiros e euédicos e arsenopirite subeuédrica. Presença de cristais de cassiterite de dimensões médias. calcopirite+pirrotite+esfalerite preenchem espaços abertos no veio. Presença também de calcite, clorite e fluorite tardios.
2.6	Veio de fase III com cassiterite, scheelite e bismuto nativo			X		Composto pela alternância entre níveis pelíticos e psamíticos. Disseminação de arsenopirite, turmalina, apatite, rútilo, fluorite e possivelmente scheelite.	<b>Fase III</b> - apresenta salbanda marcada por grandes quantidades de apatite e alguma moscovite. Presença de scheelite, cassiterite, arsenopirite grosseira e abundante, pirrotite anédrica e esfalerite anédrica. Associados à arsenopirite observa-se galena, bismuto nativo e sulfuretos de Ag+Pb (gustavite) e Ag+Zn.
2.8	Veio de fase III afetado por fase IV.			X	X	Composto pela alternância entre níveis pelíticos e psamíticos. Preenchimento de espaços abertos nos níveis psamíticos de pirite e/ou pirrotite. Presença de sericitização em algumas zonas, arsenopirite disseminada, rutilos finos e alguma calcite.	<b>Fase III</b> - apresenta deformação variada e observa-se a propagação do veio para o S0 do encaixante originando ramificações com a mesma paragénese dentro da rocha encaixante. O veio é marcado por salbanda moscovítica nos bordos com alguma apatite e arsenopirite bastante abundante e bem desenvolvida. Poucos grãos de scheelite observam-se dentro do veio. O contacto com este veio é marcado por disseminação de arsenopirite e turmalina. Fase IV - microfraturas preenchidas por carbonatos



							bem desenvolvidos que altera a fase III e a rocha encaixante.
2.11	Veio de fase III que corta rocha encaixante alterada. Fase IV corta encaixante e fase III	X		X	X	Composto por alternâncias pelíticas, com moscovite fina e deformada, e psamíticas (fase I). Presença de pouca turmalina e grandes quantidades de arsenopirite disseminadas. Pirrotite, e pouca calcopirite, anédrica preenchem espaços abertos e níveis pelíticos e psamíticos. Rutilos finos encontram-se disseminados no S0	<b>Fase I</b> - composta por quartzo de segregação metamórfica com alguma esfalerite e pirrotite a preencher cavidades. <b>Fase III</b> - presença de uma salbanda moscovítica descontínua no bordo do veio, também marcado por apatite e pouca arsenopirite. Presença de cristal de volframite a ser rodeado por scheelite. Esfalerite anédrica preenche espaços abertos no veio. Presença de fraturas subparalelas ao veio que estão preenchidas por carbonados, com pirrotite, e clorite (Fase IV). <b>Fase IV</b> - microfraturas na rocha encaixante e preenchidas por carbonatos, pirrotite, calcopirite e clorite.

Sondagem 3							
Lâmina	Descrição Geral	Veios				Mineralogia	
		Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Encaixante	Veios
3.5-1	Veio de fase III e fase I	X		X		O encaixante pode ser dividido em duas zonas composicionalmente distintas. Uma das zonas é composta por grandes quantidades de moscovite e biotite e tem grandes quantidades de turmalina, arsenopirite, marcassite e rutilos disseminados. A outra zona é composta por estruturas de fase I com quartzo de exsudação alternadas com níveis pelíticos de moscovite fina. Esta zona também apresenta	<b>Fase I</b> - constituídas por quartzo de segregação metamórfica, pirrotite+calcopirite anédricas e apatite. <b>Fase III</b> - O veio exibe vários episódios de abertura e injeção de fluidos. O bordo do veio é marcado por cristais de apatite arsenopirite e moscovite. A moscovite também surge em cavidades no veio onde se observa turmalina e biotite. A arsenopirite é

						turmalina, arsenopirite e rutilo disseminados.	abundante, esfalerite e calcopirite preenchem espaços abertos no veio.
3.5-2	Veio de fase III com scheelite e volframite que corta fase I	X		X		Composto predominantemente por moscovite (níveis pelíticos) e apresenta alguns níveis psamíticos. Presença de sericitização disseminação de turmalina, arsenopirite euédrica e rutilos finos. Massas anédricas de calcopirite+pirrotite+esfalerite+pirite em cavidades orientadas segundo S0.	<b>Fase I</b> - quartzo de segregação metamórfica com cavidade preenchidas por moscovite e/ou sericite, e massa anédricas de calcopirite+pirrotite+pirite+esfalerite. <b>Fase III</b> - Apresenta salbanda de moscovite e apatite bem desenvolvida. Cristais de scheelite de grandes dimensões e euédricos rodeiam cristais de volframite e ocorrem junto de apatite. Volframite pode ter fraturas ou cavidades preenchidas por calcopirite, esfalerite ou arsenopirite.
3.7-1	Veio de fase III e rocha encaixante.			X		Constituído por alternâncias pelíticas, com moscovite e biotite, e psamíticas. Presença de arsenopirite subeuédrica, pouca turmalina e rutilos finos disseminados. Massas de pirrotite+calcopirite+esfalerite anédricas em cavidade no encaixante.	<b>Fase III</b> - apresenta uma salbanda micácea descontínua a marcar os bordos do veio. Presença de cristais euédricos de apatite e massas de sulfuretos (calcopirite+esfalerite+pirrotite)
3.7-2	Veio de fase III com scheelite e volframite que corta fase I	X		X		Constituído por alternâncias pelíticas, com moscovite e biotite, e palmíticas. Presença de sericitização e disseminação de arsenopirite, turmalina e rutilo.	<b>Fase I</b> – compostas por quartzo de segregação metamórfica muito deformado e cominuído, com grandes cavidades preenchidas por sericite e moscovite. <b>Fase III</b> - apresenta uma salbanda micácea, apatite, scheelite, volframite, arsenopirite, esfalerite, calcopirite e pirite. A scheelite e volframite estão associados a

							localizam-se junto ao bordo. Os sulfuretos (esfalerite+calcopirite+pirite) preenchem espaços aberto no veio. O veio propaga-se para o S0 do encaixante.
3.10	Veio de fase III com scheelite e volframite			X		Constituído por alternâncias pelíticas, com moscovite e biotite, e psamíticas. A componente psamítica predomina sobre a pelítica. Disseminação de arsenopirite, rutilo e sulfuretos (calcopirite+pirite+esfalerite). Sericitização forte principalmente junto ao veio de fase III	<b>Fase III</b> - salbanda moscovítica fina e moscovítica marca os bordos desta estrutura. Observa-se apatite euédrica nos bordos. Presença de arsenopirite, scheelite associada a volframite e esfalerite tardia. Calcopirite, esfalerite e clorite junto a cristais de volframite e arsenopirite
3.23	Zona de alteração intensa com cloritização, sulfidização e injeção de fluidos carbonatados e fluorite.				X	Bastante alterado e fraturado com sulfuretos e clorite disseminados. Cavidades no encaixante apresentam calcite e moscovite.	Fase <b>IV</b> - Fraturas preenchidas por fluorite, carbonatos, clorite, rutilo euédrico e acicular e pirite euédrica
3.42-1	Estruturas de fase III embutidas no S0 da rocha encaixante			X		Apresenta grandes quantidades níveis de moscovite e biotite (níveis pelíticos) com turmalinas, alternados com níveis de quartzo cominuído. Grandes quantidades de rutilo fino disseminado, poucos e pequenos cristais de arsenopirite e massas anédricas de pirrotite+esfalerite. A presença de turmalina, rutilos e arsenopirite é maior junto às estruturas de fase III.	Fase <b>III</b> - Encontra-se orientadas segundo o S0. Apresenta cavidades preenchidas por moscovite grosseira, massas de pirrotite e por vezes cristais de scheelite. Junto da scheelite pode aparecer calcite. Os bordos destas estruturas estão bem marcados por agregado de turmalinas, biotites e camada com rutilo, pirrotite e arsenopirite.

3.42-2	Fase III corta fase I e xistosidade. Alteração da rocha encaixante.	X		X		Predominantemente constituído por moscovite. Encontra-se bastante alterado por disseminação de turmalina (grosseira e abundante), arsenopirite e rutilo. Sericitização intensa e presenças de massa anédricas de calcopirite, pirrotite, pirite e esfalerite a preencher espaços abertos.	<b>Fase I</b> - Deformadas e concordantes com o S0, compostas essencialmente por quartzo de segregação metamórfica. Apresentam algumas micas, pirrotite e calcopirite a preencher espaços entre grãos de quartzo <b>Fase III</b> - Apresenta grandes quantidades de apatite, moscovite (a formar uma salbanda micácea), arsenopirite, grandes quantidades de esfalerite, alguma pirrotite, pirite, calcopirite e marcassite.
3.46	Veio de fase III com bastante volframite, scheelite, cassiterite e sulfuretos.			X		O encaixante apresenta uma componente psamítica predominante. Disseminação de rutilo fino, arsenopirite e turmalina. Presença de pirite anédrica em cavidades nos níveis psamíticos. Zona junto ao veio encontra-se sericitizada.	<b>Fase III</b> - Apresenta uma salbanda com moscovite e alguma apatite. Cristais de arsenopirite de grandes dimensões também localizados nos bordos. Presença da associação scheelite+volframite com a scheelite a rodear e preencher clivagens dos cristais de volframite. Os cristais de cassiterite encontram-se junto dos de scheelite e volframite. Grandes massas de esfalerite+calcopirite e massas de calcopirite apresentam deposição em espaços abertos no veio. Presença de poucos carbonatos tardios.
3.51-1	Zona de brechificação e alteração hidrotermal tardia intensa.				X	Encaixante cloritizado, silicificado e sericitizado. Disseminação de pirite, clorite e rutilo.	<b>Fase IV</b> - microfraturas fraturas essencialmente preenchidas por clorite.
3.51-2	Zona de brechificação e alteração hidrotermal tardia intensa. Fase III muito alterada			X	X	Encaixante cloritizado, silicificado e sericitizado. Disseminação de pirite, clorite e rutilo.	<b>Fase III</b> - Muito alterada. Presença de grandes quantidades de fluorite, clorite colomórfica, rutilos grosseiros e aciculares e pirite euédrica. Alguma calcopirite, pirrotite e carbonatos em espaços abertos.



3.51-3	Veio que corta a xistosidade ortogonalmente. Zona com alguma alteração hidrotermal.			X		Alternância entre níveis pelíticos e psamíticos. Presença de alguma clorite colomórfica, pequenos veios descontínuos de fluorite no S0 e cristais subeuédricos de arsenopirite, anédricos de calcopirite e rutilo disseminados.	<b>Fase III</b> - Presença de apatite no bordo e centro do veio. Moscovite grosseira em cavidades do veio que por vezes se encontra cloritizada. Arsenopirite abundante com cristais subeuédricos e de dimensões médias. Massas anédricas de esfalerite+calcopirite e pirrotite preenchem espaços abertos no veio. Presença de um grão de cassiterite.
3.77	Veio de fase III com cassiterite grosseira e zonada			X		Predominantemente constituído por micas, neste caso por sericite. Presença de arsenopirite e turmalina disseminados	<b>Fase III</b> - Presença de salbanda moscovítica com alguma apatite a marcar os bordos do veio. Alguma turmalina presente na zona da salbanda. Cristais de arsenopirite abundantes e bem desenvolvidos ocorrem na zona da salbanda. Grande cristal de cassiterite fraturado e com zonamento oscilatório. Cristais de scheelite aparecem junto à cassiterite.
3.86	Zona de alteração com cloritização, turmalinização intensas e alguma sericitização do xisto. Brechificação com presença de clastos de quartzo e xisto.				X	Cloritização e turmalinização intensas. Observa-se alguma sericitização e brechificação com clastos de diversas naturezas presentes. Pirite ocorre como preenchimento dos espaços entre os clastos. Presença também de arsenopirite.	<b>Fase IV</b> - microfraturas compostas essencialmente por pirite, clorite
3.109	Estrutura de quartzo muito brechificado, cortado por uma rede irregular de fraturas e microfraturas.				X	Grandes quantidades de quartzo muito brechificado e recristalizado, moscovite e arsenopirite	<b>Fase IV</b> - fraturas e microfraturas preenchidas por clorite, pirite, arsenopirite sericite e carbonatos. Por vezes calcopirite+esfalerites ocorre junto de pirite.

3.114-1	Estrutura de fase I, dobrada, com scheelite euédrica.	X				Encaixante com níveis pelíticos, abundantes relativamente aos níveis psamíticos, compostos por grandes quantidades de biotite e alguma moscovite. Disseminação de rutilo e pirrotite anédrica.	<b>Fase I</b> - maioritariamente constituída por quartzo de segregação metamórfica. Apresenta cavidades preenchidas por carbonatos, biotite grosseira, scheelite euédrica e por vezes arsenopirite euédrica. A arsenopirite também aparece mais disseminada na estrutura.
3.114-2	Fase III corta fase I.	X		X		Alternância entre níveis pelíticos e psamíticos, com predominância da componente pelítica (abundância de moscovite e biotite). Disseminação de alguma turmalina, arsenopirite fina e pequenas massas anédricas de calcopirite+esfalerite+pirrotite. Ocorre sericitização no contacto com as estruturas de fase I e III.	<b>Fase I</b> - Orientado e deformado segundo o S0, apresenta uma deformação interna que é maior nos bordos e menor no centro da estrutura. Os grãos de quartzo apresentam deformação variada, por vezes estão bastante cominuídos. Pequenos e abundantes cristais euédricos de apatite surgem nas zonas de maior deformação. A moscovite apresenta cristais desde bem desenvolvidos a sericite em cavidades. Um grão de cassiterite presente em cavidade com moscovite grosseira. Associação calcopirite+pirrotite+esfalerite preenche espaços abertos nesta estrutura assim como cristais subeuédricos de quartzo. <b>Fase III</b> - Veio perpendicular ao S0 e à estrutura de fase I. Apresenta quartzo menos alterado que o da fase I, os bordos são marcados por uma salbanda moscovítica descontínua. Cristais de apatite podem estar presentes na salbanda, a arsenopirite é relativamente abundante e apresenta cristais subeuédricos. Presença de cristais de cassiterite bem desenvolvidos junto da salbanda ou em cavidades na estrutura.

							Associação calcopirite+pirrotite+esfalerite.
3.N3	Estruturas de fase III embutidas no S0 da rocha encaixante.			X		Predominância da componente pelítica sobre a psamítica. Abundância de moscovite e scheelite. Zonas de sericitização junto aos veios. Disseminação de rutilo no S0 acompanha os dobramentos da rocha encaixante. Presença de massas de pirrotite anédricas e arsenopirite euédrica disseminada.	<b>Fase III</b> - compostas essencialmente por quartzo, apresentam cavidades preenchidas por micas, carbonatos, fluorite, scheelite, arsenopirite e pirrotite. Os cristais de arsenopirite são pequenos e euédricos e a pirrotite forma massas anédricas com alguma esfalerite e calcopirite associadas.

Sondagem 4							
Lâmina	Descrição Geral	Estruturas				Mineralogia	
		Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Encaixante	Veios

4.56	Veios de fase I deformados ductilmente e afetados por alteração hidrotermal. Fase I cortada por fase II	X	X			Alternância entre níveis pelíticos, com moscovite e biotite, e psamíticos, compostos por quartzo. Disseminação de rutilo, pirrotite e arsenopirite euédrica. Presença de fluorite e scheelite em algumas zonas envolvendo cristais de quartzo no encaixante.	<b>Fase I</b> - maioritariamente compostas por quartzo de segregação metamórfica bastante cominuído. Presença de moscovite, fluorite, scheelite, carbonatos, pirrotite e arsenopirite. <b>Fase II</b> - cortam perpendicularmente a fase I e são preenchidas essencialmente por quartzo menos alterado que o da fase I.
4.69	Veio de fase III com scheelite volframite e cassiterite.			X		Bastante deformado, maioritariamente constituído por níveis de moscovite e biotite. Os níveis siliciclásticos (psamíticos) apresentam alguma apatite e fluorite nas cavidades intergranulares dos grãos de quartzo. Presença de sericitização, turmalina, arsenopirite euédrica e rutilo disseminados principalmente no contacto do veio.	<b>Fase III</b> - apresenta salbanda de moscovite e apatite bem desenvolvida. Os cristais de cassiterite, scheelite e volframite localizam-se junto da salbanda. A scheelite envolve cristais de volframite. Presença da associação esfalerite+calcopirite+estanite possivelmente associada a cassiterite, e de pirite+calcopirite+esfalerite junto à volframite.
4.72-1	Veios de fase III embutidos no S0 da rocha encaixante.			X		Encaixante caracterizado pelas alternâncias entre níveis finos pelíticos e psamíticos. Encontra-se bastante mascarado pela disseminação de turmalina grosseira, arsenopirite euédrica, rutilo fino e ocorrência de sericitização. Algumas massas pequenas de esfalerite+pirrotite+calcopirite em espaços abertos no encaixante. Grande disseminação de fases minerais referidas junto aos veios de fase III.	<b>Fase III</b> - infiltrada na xistosidade, caracteriza-se pela presença de salbanda moscovítica, apatite, scheelite, volframite, fluorite (a preencher espaços abertos) e arsenopirite euédrica.



4.72-2	Veio de fase III constituído por scheelite grosseira a cortar fase I	X		X		Encaixante caracteriza-se como um micaxisto composto essencialmente por moscovite e biotite. Disseminação de arsenopirite euédrica e rutilo fino.	<b>Fase I</b> - composta por quartzo de segregação metamórfica por vezes recristalizado. Presença de grandes quantidades de moscovite e sericite principalmente nas zonas mais alteradas. Presença de apatite euédrica, cristais de arsenopirite sub-euédricos, pouca calcopirite junto à arsenopirite e um cristal de cassiterite zonado. <b>Fase III</b> - composto por scheelite maciça, apresenta também cristais de moscovite e apatite bem desenvolvidos e abundantes. Observam-se cristais de arsenopirite de pequena a grande dimensão na zona do bordo do veio. Associação esfalerite+calcopirite+pirrotite pouco abundante mas presente.
4.74-1	Fse I cortada por fase III	X		X	X	Composto por alternancias milimétricas pelíticas e psamíticas. Encontra-se bastante alterado, com turmalina disseminada, presença de sericitização e disseminação de arsenopirite euédrica e rutilo fino orientado pelo S0. Massas de pirrotite+esfalerite+calcopirite ocupam espaços vazios no S0 como o rutilo.	<b>Fase I</b> - composta por quartzo de segregação metamórfica, apresenta poucos grãos de scheelite com alguma volframite associada. <b>Fase III</b> - veio marcado pela presença de salbanda descontínua de moscovite e apatite. Presença da associação esfalerite+marcassite+calcopirite em espaços abertos no veio. Presença de arsenopirite euédrica e moscovite grosseira em cavidades. <b>Fase IV</b> - microfraturas que cortam cristais de moscovite e estão preenchidas por pirite.
4.74-2	Veio de fase III deformado, em micaxisto turmalinizado.			X		Composto por grandes quantidades de moscovite e biotite mas também com alguns níveis psamíticos de quartzo subgranulado presentes. Presença abundante de turmalina grosseira e disseminada sobre as micas. Presença de fraturas preenchidas por pirrotite+esfalerite+calcopirite, disseminação de arsenopirite euédrica e cristais anédricos de pirrotite, esfalerite e calcopirite.	<b>Fase III</b> - Apresenta cristais subeuédricos de scheelite com alguma volframite associada. Presença de cristais subeuédricos de cassiterite acompanhados por arsenopirite+pirite+pirrotite. Inclusões de rutilo nas cassiterites. Cavidades no veio preenchidas por moscovite+sericite+turmalina e massas de pirite+pirrotite+esfalerite anédricas. A arsenopirite é anterior a estes sulfuretos.

## Sondagem 5

Lâmina	Descrição Geral	Estruturas				Veios	
		Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Encaixante	Estruturas
5.4-1	Veio de fase III com cassiterite			X		Caracterizado pela alternância entre níveis pelíticos e psamíticos. Presença de disseminação de turmalina, arsenopirite euédrica, pouca pirrotite e massas anédricas de esfalerite+estanite. O horizonte S0 é preenchido por vezes por clorite e rutilo fino. O contacto com o veio encontra-se sericitizado e silicificado.	<b>Fase III</b> - Apresenta cristais de cassiterite subeuédrica com inclusões de rutilo localizadas preferencialmente junto do bordo onde também podemos encontrar cristais de apatite, cristais de arsenopirite e pirite euédricos, e massas de esfalerite+calcopirite+estanite. Massas de pirite com núcleos de arsenopirite observam-se no veio. Fraturas tardias preenchidas por carbonatos e clorite aparecem dentro do veio.
5.4-2	Veio de fase III com grandes dimensões e com cassiterite grosseira e zonada.			X			<b>Fase III</b> - Apresenta grandes quantidades de apatite e moscovite euédricas e grosseiras. A moscovite pode estar a ser alterada para clorite ou sericite. Presença de uma grande cavidade preenchida por sericite+carbonatos+clorite. A cassiterite é muito grosseira, euédrica, apresenta zonamento oscilatório e está fraturada. Observam-se grandes massas de pirite com núcleos de arsenopirite. Regista-se alteração clorítica e carbonatada dentro deste veio. Os carbonatos que cristalizam apresentam pequenos cristais de pirrotite inclusos.

5.11-1	Veio de fase III com volframite e scheelite.			X		<p>Caracteriza-se como um xisto micáceo constituído essencialmente por moscovite e biotite, mas com alguns níveis de quartzo subgranulado presentes. Presença de rutilo fino disseminado, e microfraturas preenchidas por pirrotite e calcopirite.</p>	<p><b>Fase III</b> - O quartzo que compõe o veio apresenta alguma extinção ondulante e em algumas zonas encontra-se recristalizado. Os bordos são marcados por uma salbanda moscovítica descontínua e que pode ser grosseira ou fina ao longo do veio. Presença de cristais de volframite e scheelite associados, a scheelite rodeia e preenche clivagem dos cristais de volframite. Presença de apatite intercrescida com a volframite e scheelite. A esfalerite é abundante e surge como massas anédricas junto de cristais de volframite. A arsenopirite é subeuédrica e abundante, localiza-se tendencialmente no bordo. Calcopirite+pirrotite+marcassite encontram-se associadas à esfalerite.</p>
5.11-2	Veio de fase III com grandes quantidades de sulfuretos e alguns cristais de volframite+scheelite.			X		<p>Apresenta uma grande quantidade de níveis psamíticos siliciclásticos. Observa-se turmalina e rutilo fino disseminado. Massas de calcopirite+pirrotite+esfalerite preenchem cavidades nos níveis psamíticos.</p>	<p><b>Fase III</b> - Apresenta cristais euédricos e grosseiros de moscovite e apatite. Não desenvolve salbanda. A arsenopirite é muito abundante e apresenta cristais bem desenvolvidos. Presença abundante de marcassite que pode estar a ser alterada para pirite. A scheelite encontra-se em grandes quantidades e frequentemente associada aos cristais de volframite. Junto aos cristais de volframite, para além da scheelite, também podemos encontrar calcopirite. A calcopirite preenche também fraturas nos cristais de arsenopirite. Observam-se massas de esfalerite também abundantes, com calcopirite e pirrotite associadas. Presença ainda de carbonatos dentro de cavidades no veio, coexistindo com cristais de moscovite grosseiros e cristais de scheelite.</p>

5.17	Veio de fase III e encaixante bastante deformados			X		De um lado do veio o encaixante exhibe alternâncias entre finos níveis pelíticos, essencialmente constituídos por biotite, e níveis psamíticos com quartzo muito cominuído e sub-granulado. Sobre os níveis pelíticos observa-se turmalina fina. Do outro lado do veio (zona de charneira.) o encaixante é predominantemente moscovítico e biotítico, apresenta grandes quantidades de turmalina disseminada e observam-se fraturas preenchidas por biotite+pirrotite+calcopirite.	<b>Fase III</b> - Encontra-se dobrada, apresenta domínios preenchidos por biotite, moscovite, sericite, turmalina, pirrotite+calcopirite+esfalerite, arsenopirite, carbonatos e por vezes scheelite. Presença de microfraturas que cortam este veio dobrado e o encaixante que são compostas por biotite+moscovite+turmalina+scheelite. O contacto deste veio e encaixante encontra-se mascarado pela presença grandes quantidades de biotite+sericite+turmalina.
5.25	Veio de fase III com pouca cassiterite, afetado por fraturas tardias (fase IV)			X	X	Apresenta uma componente psamítica (quartzo sub-granulado) maior que a pelítica (composta por moscovite). Apresenta disseminação de turmalina (sobre níveis pelíticos), cristais euédricos de arsenopirite e rutilos finos.	<b>Fase III</b> - Apresenta uma salbanda moscovítica bem desenvolvida nos bordos. Presença de apatite bem desenvolvida, pequenos cristais de cassiterite, grandes quantidades de arsenopirite euédrica, esfalerite+calcopirite a preencher espaços abertos entre os cristais de cassiterite. Pequenas quantidades de galena e bismuto nativo observam-se nas fraturas das arsenopirites. <b>Fase IV</b> - fraturas preenchidas por mistura de fluorite+clorite+carbonatos+sericite+calcopirite. Alteram o veio de fase III e o encaixante.
5.N3 -1	Veio de fase III com scheelite bem desenvolvida			X	X	Alternância entre níveis pelíticos, com moscovite e psamíticos. Disseminação de turmalina, arsenopirite euédrica, rutilos finos e pequenas massas de pirite+calcopirite+esfalerite no S0. Alguns níveis de moscovite são alterados para clorite, fluorite aparece nos níveis psamíticos e	<b>Fase III</b> - constituído por quartzo, apatite e scheelite bem desenvolvida. Presença de fluorite a rodear a scheelite moscovite grosseira na salbanda do veio e poucos sulfuretos (esfalerite e pirite). <b>Fase IV</b> - fratura que corta o encaixante e encontra-se preenchida por carbonatos, fluorite e clorite.



						fratura fina com carbonatos, fluorite e clorite corta o encaixante.	
5.N3-2	Veio de fase III com ramificação corta o encaixante.			X		Alternância entre níveis de quartzo fino e sub-granular (psamíticos) e níveis de moscovite+biotite (pelíticos). Pouca turmalina, algum rutilo e arsenopirite euédrica disseminados. Presença de algumas massas anédricas de pirite+calcopirite nos níveis psamíticos.	<b>Fase III</b> - Apresenta uma salbanda de moscovite e apatite grosseira. Existem cavidades no quartzo do veio preenchidas por moscovite, sericite e turmalina. A arsenopirite está bem desenvolvida no bordo do veio. Cristais de pirite e grande massa anédrica de esfalerite aparecem juntos da arsenopirite. Calcopirite aparece junto da esfalerite. A ramificação apresenta a mesma paragênese que o veio principal mas observa-se ainda scheelite e moscovite mais grosseira.

Sondagem 6							
Lâmina	Descrição Geral	Estruturas				Mineralogia	
		Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV	Encaixante	Veios
6.2	Veio de fase III com cassiterite e scheelite.	X		X	X	Bastante deformado, com composição predominantemente moscovítica e com níveis de sericite. Disseminação de uma grande quantidade de rutilo nos horizontes de S0 e de turmalina. Sericitização num dos lados do veio fase III.	<b>Fase I</b> - composta maioritariamente por quartzo de exsudação metamórfica com cavidades preenchidas por carbonatos com calcopirite+esfalerite+pirite e clorite. Fase III - Apresenta bordos marcados por apatite e moscovite grosseiras e euédricas. Pequenos cristais de cassiterite presentes no bordo do veio. <b>Fase III</b> - microfraturas preenchidas por carbonatos, fluorite e clorite que

							aparecem dentro do veio de fase III e no encaixante.
6.N1	Veio de fase III alterado, metassomatismo do encaixante.	X		X		Caracteriza-se como um micaxisto essencialmente composto por moscovite de granularidade média a muito fina. Apresenta bastante turmalina e arsenopirite disseminadas e algum rutilo.	<b>Fase I</b> - compostas essencialmente por quartzo de exsudação fino e recristalizado. <b>Fase III</b> - Apresenta grandes quantidades de apatite grosseira e euédrica, a moscovite forma uma salbanda de dimensão média a grande e por vezes observa-se sericite. Este veio ramifica num veio secundário com salbanda moscovítica e cristais de apatite. Presença de fluorite entre os cristais de quartzo e apatite do veio principal.
6.N3	Veio de fase III afetado por fraturas de fase IV			X	X	Constituído essencialmente por micas finas, encontra-se ligeiramente turmalinizado e apresenta disseminação de arsenopirite, pirrotite e rutilo fino.	<b>Fase III</b> - Não apresenta uma salbanda, apenas alguns cristais de moscovite, apatite e arsenopirite no bordo. Apresenta cavidades preenchidas por sericite, rutilo e turmalina. A mesma paragénese observa-se no contacto entre o veio e o encaixante. O veio também tem um pouco de esfalerite. <b>Fase IV</b> - corta o veio e o encaixante encontra-se preenchida por quartzo, clorite e pirite.

6.N4	Veio fase III deformado e essencialmente constituído por scheelite grosseira. Disseminação de scheelite no encaixante.			X	X	Encaixante bastante deformado, com dobras apertadas e por vezes com os flancos rompidos por deformação frágil. As dobras são marcadas pela alternância entre níveis milimétricos pelíticos e psamíticos. Os níveis pelíticos são compostos por moscovite e podem encontrar-se sericitizados ou cloritizados. E os níveis psamíticos são compostos por quartzo subgranulado com cavidades intergranulares preenchidas por scheelite, apatite, sulfuretos (pirrotite+calcopirite+esfalerite) e titanites euédricas. Observa-se ainda disseminação de turmalina, arsenopirite euédrica e rutilo fino.	<b>Fase III</b> - Composta essencialmente por scheelite grosseira e euédrica. Apresenta cristais de carbonatos entre a scheelite, grandes quantidades de moscovite e sericite e presença de apatite euédrica que juntamente com a scheelite se propagam para o encaixante. Presença de cristais de arsenopirite de grandes dimensões e massas de esfalerite a preencher espaços abertos. <b>Fase IV?</b> - fraturas muito finas preenchidas essencialmente por pirrotite, só por carbonatos ou por pirrotite+esfalerite+clorite+quartzo. estas cortam o xisto e um pouco do veio.
6.N5 -1	Veio de fase III, perpendicular ao S0 do encaixante, alterado por fraturas preenchidas por carbonatos e turmalina maciça.			X	X	Composto por alternâncias psamíticas e pelíticas. O encosto ao veio de fase III é marcado pela presença de sulfuretos e turmalinas. A turmalina é mais abundante de um dos lados do veio do que do outro. Observa-se arsenopirite euédrica disseminada, pirrotite concordante com o S0 e rutilos finos disseminados no S0.	<b>Fase III</b> - composto essencialmente por quartzo, apresenta moscovite+biotite em cavidades/fraturas no veio, cristais grandes de apatite e arsenopirite junto aos bordos. Grandes quantidades de carbonatos aparecem em cavidades/fraturas no veio e são acompanhadas por clorite, massas de turmalina, pirrotite e pirite ( <b>Fase IV?</b> )
6.N5 -2	Veio de fase III corta a xistosidade.			X		Alternância entre níveis psamíticos e pelíticos (moscovite+biotite). Disseminação de turmalinas grosseiras e euédricas nos níveis pelíticos, e ainda disseminação de arsenopirite euédrica, rutilo fino e massas anédricas de pirrotite que preenchem espaços abertos.	<b>Fase III</b> - composta maioritariamente por quartzo. Apresenta cristais euédricos de arsenopirite e poucas massas de pirrotite. Apresenta cavidades com quartzo brechificado, turmalina e moscovite e também preenchidas por clorite+carbonatos.

APÊNDICE 3

ANALÍSES QUÍMICAS MINERAIS DA  
MICROSSONDA



Condições analíticas definidas para cada fase mineral na Microsonda Eletrônica.

Minerais	Diâmetro do feixe (µm)	Aceleração de voltagem (Kv)	Corrente (µA)	Óxidos e Tungstatos				Sulfuretos			
				Elementos	Padrão	C.A e detector	Risca analítica	Elementos	Padrão	C.A e detector	Risca analítica
Apatite	7	15	25	<b>P</b>	Apatite	PETJ	Ka	<b>Bi</b>	Bismuth Selenide	PETJ	Ma
Arsenopirite	5	15	25	<b>Na</b>	Jadeite	TAP	Ka	<b>Ga</b>	Metallic Ga	TAP	La
Biotite	5	15	25	<b>S</b>	Stibnite	PETJ	Ka	<b>Pb</b>	Galena	PETJ	Ma
Bismuto	3	15	25	<b>Ba</b>	Benitoite	LIFH	La	<b>Au</b>	Au	PETH	Ma
Calcopirite	5	15	25	<b>Bi</b>	Bismuth Selenide	PETJ	Ma	<b>Ag</b>	Ag	PETJ	La
Carbonato	12	15	10/25	<b>Mg</b>	Periclase	TAP	Ka	<b>Ge</b>	Metallic Ge	TAP	La
Cassiterite	5	15	25	<b>Pb</b>	Galena	PETJ	Ma	<b>Cd</b>	Cd	PETJ	La
Clorite	5	15	25	<b>V</b>	V	LIFH	Ka	<b>Mo</b>	Molybdenite	PETH	La
Esfalerite	5	15	25	<b>Ag</b>	Ag	PETJ	La	<b>In</b>	Metallic In	PETJ	La
Titanite	3/5	15	25	<b>As</b>	Galium Arsenide	TAP	La	<b>As</b>	Galium Arsenide	TAP	La
Estanite	5	15	25	<b>K</b>	Sanidine	PETJ	Ka	<b>Sn</b>	Metallic Sn	PETJ	La
Fluorite	10	15	10	<b>Cr</b>	Chromium Oxide	LIFH	Ka	<b>S</b>	Pyrite	PETH	Ka
Galena	5	15	25	<b>Ca</b>	Diopside	PETJ	Ka	<b>Ni</b>	Pentlandite	LIF	Ka
Moscovite	5	15	25	<b>Al</b>	Plagioclase	TAP	Ka	<b>Se</b>	Bismuth Selenide	TAP	La
Pirites	5	15	25	<b>Sn</b>	Cassiterite	PETJ	La	<b>Zn</b>	Sphalerite	LIF	Ka
Pirrotite	5	15	25	<b>Fe</b>	Hematite	LIFH	Ka	<b>Fe</b>	Pyrite	LIFH	Ka
Rutilo	3	15	25	<b>Zn</b>	Willemite	LIF	Ka	<b>Sb</b>	Stibnite	PETJ	La
Scheelite	5	15	25	<b>Si</b>	Diopside	TAP	Ka	<b>Mn</b>	Bustamite	PETJ	Ka
Turmalina	5	15	25	<b>Ti</b>	Rutile	PETJ	Ka	<b>Co</b>	Skutterudite	LIFH	Ka
Volframite	5	15	25	<b>Ni</b>	Nickel Silicide	LIFH	Ka	<b>W</b>	W	LIF	La
Zircão	7	15	25	<b>Ta</b>	LiTaO3	LIF	La	<b>Te</b>	Cal-STD	PETJ	La
				<b>Zr</b>	Zirconia	TAP	La	<b>Cu</b>	Cuprite	LIFH	Ka
				<b>Mn</b>	Rhodonite	PETJ	Ka				
				<b>Cu</b>	Cuprite	LIFH	Ka				
				<b>Co</b>	Skutterudite	LIF	Ka				
				<b>Nb</b>	Metallic Nb	TAP	La				
				<b>W</b>	Metallic W	LIF	La				
				<b>Au</b>	Au	PETH	Ma				
				<b>F</b>	Apatite	TAP	Ka				
				<b>Sr</b>	Celestite	PETJ	La				
				<b>Mo</b>	Molybdenite	PETH	La				
				<b>Sb</b>	Stibnite	PETH	La				

Titanites				Micas				Zircões				Clorite			
Elementos	Padrão	C.A e detector	Risca analítica	Elementos	Padrão	C.A e detector	Risca analítica	Elementos	Padrão	C.A e detector	Risca analítica	Elementos	Padrão	C.A e detector	Risca analítica
<b>Ce</b>	Monazite	LIF	La	<b>Ca</b>	Diopside	PETJ	Ka	<b>Ca</b>	Apatite	PETH	Ka	<b>Ti</b>	Rutile	PETJ	Ka
<b>F</b>	Fluorite	TAP	Ka	<b>Na</b>	Tugtupite			<b>F</b>	Fluorite	TAP	Ka	<b>F</b>	Fluorite	TAP	Ka
<b>Nb</b>	LiNbO3			<b>Sr</b>	Celestite	PETJ	La	<b>Si</b>	Olivine	PETJ	Ka	<b>P</b>	Apatite	PETH	Ka
<b>Zr</b>	Zirconia	TAP	La	<b>Si</b>	Sanidine			<b>Rb</b>	Chlorite	PETH	La	<b>Si</b>	Rhodonite		
<b>Nd</b>	REE 6	PETJ	La	<b>Ba</b>	Benitoite	LIFH	La	<b>Ti</b>	Rutile	PETJ	Ka	<b>Ti</b>	Ti		
<b>Na</b>	Jadeite	TAP	Ka	<b>Mg</b>	Olivine	TAP	Ka	<b>Na</b>	Jadeite	TAP	Ka	<b>Mg</b>	Periclase	TAP	Ka
<b>Ca</b>	Diopside	PETJ	Ka	<b>Ti</b>	Rutile	PETJ	Ka	<b>Cl</b>	Tugtupite	PETJ	Ka	<b>Ce</b>	Monazite	LIF	La
<b>Ba</b>	Barite	LIFH	La	<b>K</b>	Sanidine	PETJ	Ka	<b>K</b>	Sanidine	PETH	Ka	<b>Nd</b>	REE 6	PETJ	La
<b>Pr</b>	Monazite			<b>Mn</b>	Bustamite	PETJ	Ka	<b>Cr</b>	Chromium Oxide	PETJ	Ka	<b>La</b>	Monazite	PETJ	La
<b>Mg</b>	Periclase	TAP	Ka	<b>Al</b>	Pyrope			<b>Mg</b>	Chlorite	TAP	Ka	<b>Al</b>	Almandine	TAP	Ka
<b>Ti</b>	Rutile	PETJ	Ka	<b>Mo</b>	Molybdenite	PETH	La	<b>Cs</b>	Pollucite	PETJ	La	<b>Th</b>	Monazite		
<b>V</b>	V	LIFH	Ka	<b>Fe</b>	Almandine	LIFH	Ka	<b>Ba</b>	Barite	LIFH	La	<b>Fe</b>	Almandine	LIFH	Ka
<b>Sm</b>	REE 2			<b>Sn</b>	Cassiterite	PETJ	La	<b>Mn</b>	Bustamite	PETJ	Ka	<b>Mn</b>	Bustamite	PETJ	Ka
<b>Al</b>	Plagioclase	TAP	Ka	<b>Nb</b>	m21			<b>Al</b>	Almandine	TAP	Ka	<b>Zr</b>	ZrO2		
<b>La</b>	Monazite	PETJ	La	<b>Ta</b>	LiTaO3	LIF	La	<b>Ni</b>	Nickel Silicide	LIF	Ka	<b>Hf</b>	m32		
<b>Cr</b>	Chromium Oxide	PETJ	Ka	<b>W</b>	W	LIF	La	<b>Fe</b>	Kaersutite	LIFH	Ka	<b>U</b>	Cal-STD		
<b>Ta</b>	LiTaO3			Carbonatos				<b>Sn</b>	Cassiterite	PETJ	La	Turmalina			
<b>Si</b>	Bustamite			<b>Elementos</b>	<b>Padrão</b>	<b>C.A e detector</b>	<b>Risca analítica</b>	Apatites				<b>Elementos</b>	<b>Padrão</b>	<b>C.A e detector</b>	<b>Risca analítica</b>
<b>Mn</b>	Bustamite	PETJ	Ka	<b>Ca</b>	Calcite			<b>Elementos</b>	<b>Padrão</b>	<b>C.A e detector</b>	<b>Risca analítica</b>	<b>Mn</b>	Bustamite	PETJ	Ka
<b>Fe</b>	Haematite	LIFH	Ka	<b>C</b>	Calcite			<b>La</b>	Monazite	PETJ	La	<b>F</b>	Apatite	TAP	Ka
<b>Zn</b>	Willemite	LIF	Ka	<b>La</b>	Monazite	PETJ	La	<b>F</b>	Apatite	TAP	Ka	<b>K</b>	Sanidine	PETJ	Ka
<b>Y</b>	Yttrium Al Garnet			<b>Sr</b>	Celestite	PETJ	La	<b>Sr</b>	Celestite	PETJ	La	<b>Si</b>	Diopside	PETJ	Ka
<b>K</b>	Sanidine	PETJ	Ka	<b>Ba</b>	Barite	LIFH	La	<b>P</b>	Apatite	PETH	Ka	<b>Cr</b>	Chromium Oxide	PETJ	Ka
				<b>Na</b>	Jadeite	TAP	Ka	<b>Nd</b>	REE 6	PETJ	La	<b>Na</b>	Jadeite	TAP	Ka
				<b>Ce</b>	Monazite	LIF	La	<b>Na</b>	Jadeite	TAP	Ka	<b>Ca</b>	Diopside	PETJ	Ka
				<b>Fe</b>	Magnetite			<b>Ce</b>	Monazite	LIF	La	<b>Fe</b>	Almandine	LIFH	Ka
				<b>Ti</b>	Rutile	PETJ	Ka	<b>Ca</b>	Apatite	PETH	Ka	<b>Ti</b>	Rutile	PETJ	Ka
				<b>Mg</b>	Almandine			<b>Mn</b>	Bustamite	PETJ	Ka	<b>Mg</b>	Olivine	TAP	Ka
				<b>Mn</b>	Bustamite	PETJ	Ka	<b>Mg</b>	Periclase	TAP	Ka	<b>Zn</b>	Willemite	LIFH	Ka
				<b>Zn</b>	Sphalerite	LIF	Ka	<b>Cl</b>	Tugtupite	PETJ	Ka	<b>Al</b>	Sanidine	TAP	Ka
								<b>Fe</b>	Almandine	LIFH	Ka				

## Limites de detecção

ÓXIDOS E TUNGSTATOS					SULFURETOS									MICAS		
Elementos	Volframite	Scheelite	Rutilo	Cassiterite	Elementos	Arsenopirite	Bismuto Nativo	Calcopirite	Esfalerite	Estanite	Galena	Pirite	Pirrotite	Elementos	Biotite	Moscovite
<b>P</b>	310	312	244	444	<b>Bi</b>	701	1300	752	719	759	3521	808	770	<b>Ca</b>	129	115
<b>Na</b>	142	146	98	123	<b>Ga</b>	190	212	148	216	163	212	154	154	<b>F</b>	753	624
<b>S</b>	258	246	200	264	<b>Pb</b>	506	918	535	538	545	874	569	545	<b>Si</b>	224	230
<b>Ba</b>	607	581	450	638	<b>Au</b>	253	368	250	253	273	389	251	249	<b>Rb</b>	353	403
<b>Bi</b>	705	693	558	702	<b>Ag</b>	278	348	254	261	280	358	239	252	<b>Ti</b>	207	184
<b>Mg</b>	133	139	83	103	<b>Ge</b>	188	194	128	128	132	188	141	134	<b>Na</b>	103	99
<b>Pb</b>	537	530	423	551	<b>Cd</b>	284	434	270	267	328	375	249	264	<b>Cl</b>	88	84
<b>V</b>	272	267	183	247	<b>Mo</b>	170	294	177	174	182	526	176	177	<b>K</b>	62	56
<b>Ag</b>	323	319	242	356	<b>In</b>	310	413	297	337	365	414	270	280	<b>Cr</b>	186	166
<b>As</b>	462	479	315	396	<b>As</b>	331	539	226	217	240	360	235	234	<b>Mg</b>	100	100
<b>K</b>	177	169	125	310	<b>Sn</b>	287	379	272	278	322	357	256	264	<b>Cs</b>	675	314
<b>Cr</b>	298	288	187	276	<b>S</b>	54	93	55	54	57	94	55	55	<b>Ba</b>	337	299
<b>Ca</b>	200	199	146	236	<b>Ni</b>	382	621	363	370	399	556	335	340	<b>Mn</b>	238	211
<b>Al</b>	132	136	94	117	<b>Se</b>	316	237	162	152	174	229	167	158	<b>Al</b>	117	119
<b>Sn</b>	438	442	324	524	<b>Zn</b>	663	1083	629	646	686	992	570	594	<b>Ni</b>	373	324
<b>Fe</b>	294	293	183	278	<b>Fe</b>	198	301	184	186	200	273	175	182	<b>Fe</b>	197	172
<b>Zn</b>	983	980	583	925	<b>Sb</b>	320	419	304	316	438	399	278	292	<b>Sn</b>	175	NA
<b>Si</b>	180	182	129	171	<b>Mn</b>	274	411	256	262	276	373	239	248			
<b>Ti</b>	334	324	234	300	<b>Co</b>	194	309	182	187	202	274	166	174			
<b>Ni</b>	387	384	236	368	<b>W</b>	962	1587	1179	945	1279	1446	825	860			
<b>Ta</b>	1821	1812	1014	1700	<b>Te</b>	307	416	295	303	362	381	271	275			
<b>Zr</b>	357	354	252	365	<b>Cu</b>	306	501	290	304	314	455	262	273			
<b>Mn</b>	438	392	249	369												
<b>Cu</b>	920	931	293	445												
<b>Co</b>	455	444	281	423												
<b>Nb</b>	388	384	279	397												
<b>W</b>	1792	1805	1006	1712												
<b>Au</b>	279	278	207	304												
<b>F</b>	1416	1396	NA	NA												
<b>Sr</b>	1495	1549	NA	NA												
<b>Mo</b>	255	253	NA	NA												
<b>Sb</b>	NA	NA	208	609												

Elementos	Zircão	Elementos	Clorite	Elementos	Apatite	Elementos	Turmalina	Elementos	Titanite
Ca	149	Ti	202	La	341	Mn	213	Ce	935
F	684	F	768	F	780	F	748	F	660
P	363	Ca	126	Sr	537	K	102	Nb	406
Si	186	Si	105	P	112	Si	95	Zr	188
Ti	231	Cr	180	Nd	389	Cr	166	Nd	654
Mg	103	Na	100	Na	104	Na	103	Na	134
Ce	1166	Cs	322	Ce	954	Ca	121	Ca	167
Nd	427	K	61	Ca	74	Fe	160	Ba	442
La	431	Mn	242	Mn	246	Ti	187	Pr	2062
Al	147	Mg	98	Mg	87	Mg	93	Mg	106
Th	878	Zn	543	Cl	96	Zn	312	Ti	249
Fe	238	Fe	184	Fe	180	Al	92	V	164
Mn	306	Al	114	Elementos	Carbonatos	Elementos	Fluorite	Sm	890
Zr	380	Ni	368	Ca	183	Cl	852	Al	130
Hf	607	Ba	357	C	1838	F	8096	La	413
U	414			La	541	La	1914	Cr	171
				Sr	295	Sr	1304	Ta	1238
				Ba	484	Ca	633	Si	141
				Na	146	Mg	327	Mn	295
				Ce	550	Ce	1984	Fe	212
				Fe	236	Y	1139	Zn	545
				Ti	273	Ba	1878	Y	305
				Mg	149	Mn	1027	K	77
				Mn	340	Fe	825	Sr	962
				Zn	462			Mo	607
								W	1013
								Sn	603



# ARSENOPIRITE

Lâmina											2.6	
Bola											Bola 1	
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3
Comentários	Cristal de Aspy											
	núcleo	bordo	bordo	núcleo								
<b>Peso Elementar %</b>												
As	44.61	44.97	44.38	45.56	44.38	45.07	45.16	44.80	44.93	45.51	46.18	46.30
S	20.08	19.92	20.19	19.63	20.42	20.06	19.57	19.84	19.84	19.28	18.69	18.71
Ni	0.04	0.06	0.01	0.37	0.03	0.00	0.05	0.00	0.01	0.32	0.68	0.69
Fe	34.88	34.80	35.16	34.14	35.04	35.08	34.80	35.07	34.88	32.95	30.18	30.21
Co	0.01	0.07	0.01	0.37	0.00	0.04	0.09	0.02	0.01	1.43	3.26	3.19
Total	99.62	99.83	99.75	100.08	99.87	100.25	99.67	99.74	99.67	99.48	99.00	99.10
<b>Número de iões calculados com base em 3 iões</b>												
As	0.966	0.974	0.959	0.988	0.956	0.971	0.982	0.971	0.975	0.996	1.022	1.025
S	1.017	1.008	1.020	0.995	1.028	1.010	0.994	1.005	1.006	0.986	0.967	0.967
Ni	0.001	0.002	0.000	0.010	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.009	0.019	0.019
Fe	1.014	1.011	1.019	0.994	1.012	1.015	1.015	1.019	1.016	0.967	0.896	0.897
Co	0.000	0.002	0.000	0.010	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.040	0.092	0.090

Lâmina											2.6	
Bola											Bola 3	
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Comentários	Apy no centro do veio rodeada por sph e com gn e Bi nativo nas cavidades e fraturas											
<b>Peso Elementar %</b>												
As	46.28	45.35	44.77	45.02	46.01	46.11	45.81	45.10	45.54	45.72	45.93	
S	19.14	20.01	20.05	20.17	19.61	19.01	19.12	20.15	19.46	19.85	19.58	
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	
Fe	34.64	34.74	34.94	34.85	34.71	34.66	34.73	34.65	34.52	34.71	34.38	
Co	0.00	0.09	0.00	0.04	0.05	0.00	0.03	0.04	0.00	0.03	0.01	
Total	100.05	100.19	99.75	100.08	100.41	99.81	99.70	99.95	99.52	100.33	99.90	
<b>Número de iões calculados com base em 3 iões</b>												
As	1.009	0.979	0.968	0.971	0.996	1.008	1.001	0.974	0.994	0.986	0.999	
S	0.975	1.010	1.013	1.017	0.992	0.971	0.976	1.018	0.992	1.000	0.995	
Ni	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fe	1.013	1.007	1.013	1.009	1.008	1.016	1.018	1.004	1.011	1.004	1.003	
Co	0.000	0.003	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	

Lâmina	2.6									
Bola	Bola 5									
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	9	10	
Comentários	Apy no veio rodeada por sph, presença de gn e bi nativo (Site 42 e 43)		Apy zonada (Site 42)				Apy no veio rodeada por sph,com gn e bi nativo (Site 42 e 43)	Apy zonada (Site 43)		
			Zona Clara	Zona Clara	Zona Escura	Zona Escura		Núcleo Claro	Bordo Escuro	
<b>Peso Elementar %</b>										
As	45.04	45.09	46.58	46.18	44.79	44.79	45.33	46.08	45.00	
S	19.86	19.86	18.95	19.18	20.10	20.28	20.08	19.23	20.08	
Ni	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Fe	34.69	34.89	34.57	34.71	35.08	35.10	34.80	34.61	34.78	
Co	0.01	0.03	0.03	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02	0.06	
Total	99.60	99.87	100.13	100.09	99.97	100.19	100.24	99.95	99.91	
<b>Número de iões calculados com base em 3 iões</b>										
As	0.978	0.977	1.016	1.006	0.967	0.964	0.973	1.005	0.973	
S	1.007	1.005	0.966	0.976	1.014	1.019	1.007	0.980	1.014	
Ni	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fe	1.010	1.014	1.012	1.014	1.016	1.013	1.002	1.012	1.008	
Co	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	

Lâmina	2.6											
Bola	Bola 6											
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Comentários												
<b>Peso Elementar %</b>												
As	44.96	44.82	45.04	45.06	46.13	45.25	44.84	44.47	45.89	44.72	45.24	44.89
S	20.05	19.94	20.00	19.85	19.15	19.79	20.12	19.92	19.22	20.19	19.90	20.01
Ni	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.06
Fe	35.14	34.93	34.93	34.83	34.69	35.08	35.35	35.30	34.84	35.07	35.16	35.06
Co	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.09
Total	100.19	99.71	100.01	99.79	99.96	100.16	100.30	99.72	99.99	99.99	100.32	100.11
<b>Número de iões calculados com base em 3 iões</b>												
As	0.969	0.971	0.973	0.977	1.006	0.979	0.965	0.962	1.000	0.964	0.976	0.969
S	1.010	1.009	1.009	1.006	0.976	1.000	1.011	1.007	0.979	1.017	1.003	1.009
Ni	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002
Fe	1.016	1.015	1.012	1.013	1.015	1.018	1.020	1.025	1.019	1.014	1.017	1.016
Co	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002

Lâmina	2.6									
Bola	Bola 7									
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários	Apy junto de apa do bordo				Apy zonada (Site 50)				Apy junto de apa do bordo	
					Núcleo Claro	Bordo Escuro	Núcleo Claro	Bordo Escuro		
Peso Elementar %										
As	44.29	43.94	45.94	45.74	46.48	45.00	46.29	44.41	46.09	44.45
S	20.22	20.58	19.04	19.30	19.03	20.03	18.99	20.31	18.88	20.29
Ni	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	34.89	35.05	34.83	34.82	34.47	34.92	34.80	35.22	34.54	35.04
Co	0.04	0.03	0.03	0.01	0.00	0.01	0.04	0.02	0.03	0.02
Total	99.45	99.60	99.86	99.87	99.99	100.01	100.12	99.96	99.54	99.81
Número de iões calculados com base em 3 iões										
As	0.959	0.947	1.003	0.997	1.015	0.972	1.010	0.954	1.011	0.958
S	1.023	1.037	0.971	0.983	0.971	1.011	0.968	1.020	0.969	1.022
Ni	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	1.014	1.014	1.020	1.018	1.010	1.012	1.018	1.015	1.017	1.013
Co	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001

Lâmina	2.6											
Bola	Bola 8											
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Comentários	Aspy do veio					Aspy fina do encaixante						
Peso Elementar %												
As	46.06	46.09	45.81	45.82	44.42	44.25	44.16	45.15	45.73	44.49	45.10	44.93
S	19.22	19.33	19.18	19.22	20.39	20.22	20.32	19.64	19.46	20.08	19.82	19.93
Ni	0.05	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Fe	34.69	34.76	34.56	34.87	35.07	35.10	35.23	34.87	34.52	34.98	35.20	34.89
Co	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01
Total	100.01	100.18	99.63	99.92	99.90	99.59	99.72	99.68	99.74	99.55	100.12	99.76
Número de iões calculados com base em 3 iões												
As	1.004	0.999	1.001	0.998	0.957	0.956	0.952	0.981	0.996	0.963	0.975	0.973
S	0.979	0.979	0.979	0.979	1.027	1.021	1.024	0.997	0.990	1.016	1.001	1.008
Ni	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Fe	1.014	1.011	1.013	1.019	1.014	1.017	1.019	1.017	1.009	1.016	1.021	1.013
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

Lâmina	3.5-2											
Bola	Bola 2						Bola 3					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
Comentários	Apy euédrica com py e sph associados						Apy grosseira no veio					
Peso Elementar %												
As	45.95	46.48	46.40	45.64	45.57	46.09	45.73	45.42	45.16	46.43	46.70	45.91
S	19.93	20.00	20.02	20.12	20.38	19.93	20.02	20.19	19.92	19.11	19.17	19.65
Ni	0.00	0.01	0.13	0.01	0.00	0.04	0.06	0.00	0.01	0.03	0.00	0.03
Fe	35.27	35.14	35.18	35.30	35.40	35.12	35.26	34.92	34.89	34.84	34.66	34.92
Co	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.04	0.03	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00
Total	101.15	101.63	101.75	101.07	101.38	101.21	101.09	100.54	100.01	100.41	100.53	100.51
Número de iões calculados com base em 3 iões												
As	0.985	0.992	0.989	0.976	0.971	0.987	0.979	0.977	0.977	1.010	1.014	0.992
S	0.998	0.997	0.997	1.006	1.015	0.997	1.001	1.015	1.007	0.971	0.973	0.993
Ni	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Fe	1.014	1.006	1.006	1.013	1.012	1.009	1.012	1.008	1.013	1.017	1.010	1.013
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000

Lâmina	3.10								3.46							
Bola	Bola 2			Bola 4				Bola 1								
Ponto	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	
Comentários	Aspy fina euédrica			Cristal euédrico junto do bordo												
Peso Elementar %																
As	44.87	44.92	43.71	44.96	45.14	44.91	44.82	44.28	44.23	44.35	44.05	43.89	45.04	44.14	43.97	
S	20.04	20.17	21.01	20.68	20.48	20.61	20.62	20.35	20.30	20.39	20.06	20.48	19.63	19.98	20.15	
Ni	0.05	0.08	0.02	0.00	0.03	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	
Fe	34.87	34.57	35.22	35.25	35.13	35.20	35.41	35.43	35.34	35.39	35.13	35.27	35.10	35.13	35.26	
Co	0.30	0.43	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
Total	100.13	100.17	99.96	100.89	100.77	100.74	100.90	100.09	99.87	100.14	99.26	99.66	99.81	99.28	99.43	
Número de iões calculados com base em 3 iões																
As	0.968	0.968	0.935	0.959	0.965	0.959	0.956	0.952	0.953	0.953	0.956	0.945	0.978	0.959	0.953	
S	1.010	1.016	1.050	1.031	1.023	1.028	1.028	1.022	1.022	1.024	1.018	1.031	0.996	1.015	1.020	
Ni	0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	
Fe	1.009	0.999	1.010	1.008	1.007	1.008	1.013	1.022	1.021	1.020	1.023	1.019	1.022	1.024	1.025	
Co	0.008	0.012	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	



Lâmina	3.114-1											
Bola	Bola 2							Bola 3				
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
Comentários	Apy euédrica junto do bordo							Apy euédrica				
Peso Elementar %												
As	44.93	44.77	45.13	45.30	45.61	45.01	46.25	47.40	45.36	46.73	46.31	45.00
S	19.74	19.67	19.42	19.28	19.18	19.56	18.57	18.06	19.58	18.42	18.81	19.72
Fe	35.00	35.06	35.04	35.01	34.63	34.88	33.87	34.22	34.88	33.97	34.18	35.02
Co	0.15	0.07	0.15	0.13	0.16	0.16	0.51	0.07	0.25	0.39	0.67	0.17
Total	99.88	99.58	99.82	99.80	99.73	99.67	99.47	100.08	100.19	99.70	100.11	99.96
Número de iões calculados com base em 3 iões												
As	0.974	0.972	0.982	0.986	0.996	0.979	1.019	1.045	0.983	1.030	1.013	0.975
S	1.000	0.998	0.987	0.981	0.978	0.994	0.956	0.930	0.991	0.948	0.961	0.999
Ni	0.002	0.000	0.002	0.002	0.004	0.002	0.007	0.010	0.003	0.006	0.004	0.001
Fe	1.018	1.021	1.022	1.022	1.014	1.018	1.001	1.012	1.014	1.004	1.003	1.018
Co	0.004	0.002	0.004	0.004	0.004	0.005	0.014	0.002	0.007	0.011	0.019	0.005

Lâmina						4.69				
Bola						Bola 1				
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários	Apy euédrica/subeuédrica com inclusões de py/po e sph					Apy zonada				
						Bordo Claro		Núcleo escuro		Bordo claro
<b>Peso Elementar %</b>										
As	45.10	45.27	45.69	45.14	45.36	45.29	45.86	45.37	45.35	45.62
S	20.03	20.15	19.71	20.20	20.46	20.38	20.08	19.93	20.02	19.88
Ni	0.04	0.05	0.10	0.00	0.10	0.03	0.40	0.06	0.05	0.05
Fe	35.06	35.10	35.11	35.27	35.29	35.58	32.29	34.75	35.08	34.75
Co	0.03	0.01	0.03	0.01	0.06	0.02	2.94	0.13	0.05	0.01
Total	100.26	100.58	100.63	100.61	101.26	101.30	101.57	100.24	100.54	100.33
<b>Número de iões calculados com base em 3 iões</b>										
As	0.973	0.972	0.986	0.969	0.967	0.964	0.979	0.980	0.976	0.984
S	1.010	1.011	0.994	1.013	1.019	1.014	1.002	1.006	1.007	1.002
Ni	0.001	0.001	0.003	0.000	0.003	0.001	0.011	0.002	0.001	0.001
Fe	1.015	1.011	1.016	1.016	1.009	1.016	0.925	1.007	1.013	1.006
Co	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.080	0.004	0.001	0.000

Lâmina	4.72-1						4.72-1					
Bola	Bola 2						Bola 3					
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Comentários	Aspy euédrica do encaixante						Aspy euédrica do encaixante					
<b>Peso Elementar %</b>												
As	45.11	45.23	44.84	44.60	44.78	44.89	45.82	45.44	45.46	45.01	45.24	44.92
S	19.90	19.99	20.06	20.03	20.02	20.12	19.43	19.88	19.70	20.17	20.06	19.98
Ni	0.03	0.06	0.06	0.05	0.04	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
Fe	34.76	34.90	34.51	34.83	34.78	34.82	34.50	34.78	34.61	34.79	34.65	34.80
Co	0.00	0.03	0.04	0.04	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05
Total	99.79	100.21	99.51	99.55	99.62	99.87	99.75	100.16	99.78	99.99	99.98	99.76
<b>Número de iões calculados com base em 3 iões</b>												
As	0.978	0.976	0.972	0.967	0.970	0.970	0.998	0.983	0.988	0.972	0.979	0.973
S	1.008	1.008	1.017	1.014	1.013	1.016	0.989	1.005	1.001	1.017	1.014	1.011
Ni	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	1.011	1.010	1.004	1.013	1.010	1.010	1.008	1.009	1.009	1.008	1.005	1.011
Co	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001

Lâmina	4.69								4.69						
Bola	Bola 2								Bola 3						
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	
Comentários	Apy subeuédrica/euédrica com inclusões de py/pirro e sph							Apy zonada (Site 61)		Pequenos cristais subeuédricos/euédricos com inclusões de py/pirro e sph					
								Bordo Claro	Núcleo escuro						
Peso Elementar %															
As	45.04	44.31	45.90	45.33	45.32	44.98	45.38	44.61	44.56	43.79	45.28	44.58	44.66	45.40	
S	20.20	20.60	19.82	19.95	19.73	19.99	20.03	20.29	20.09	20.56	19.76	20.08	20.06	19.36	
Ni	0.00	0.02	0.09	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	
Fe	35.32	35.23	35.03	35.14	35.06	35.21	35.13	35.17	34.98	35.00	34.80	35.20	35.15	34.84	
Co	0.00	0.03	0.02	0.03	0.00	0.03	0.07	0.04	0.04	0.02	0.04	0.02	0.01	0.00	
Total	100.56	100.19	100.87	100.52	100.12	100.20	100.61	100.10	99.70	99.38	99.87	99.90	99.89	99.59	
Número de iões calculados com base em 3 iões															
As	0.967	0.950	0.987	0.976	0.981	0.970	0.976	0.960	0.964	0.945	0.982	0.963	0.965	0.991	
S	1.014	1.032	0.996	1.003	0.998	1.008	1.006	1.020	1.015	1.037	1.001	1.014	1.014	0.987	
Ni	0.000	0.000	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Fe	1.018	1.014	1.010	1.015	1.018	1.019	1.013	1.015	1.015	1.014	1.012	1.021	1.019	1.020	
Co	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	

Lâmina								4.72-1							
Bola								Bola 1							
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Comentários	Aspy fina no encaixante							Aspy grosseira do veio							
Peso Elementar %															
As	46.26	46.17	44.53	45.10	45.14	46.08	45.41	45.13	45.21	45.30	44.89	45.04	45.13	45.35	44.85
S	19.37	19.52	20.31	19.97	19.58	19.27	19.92	19.70	19.95	19.96	20.07	19.92	19.82	19.84	20.01
Ni	0.09	0.03	0.03	0.01	0.00	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.00
Fe	34.56	34.58	34.96	34.24	34.74	34.28	34.83	34.51	34.99	34.90	34.84	34.88	34.99	34.74	35.03
Co	0.04	0.02	0.01	0.01	0.03	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00	0.03
Total	100.31	100.33	99.83	99.33	99.49	99.68	100.20	99.38	100.15	100.17	99.83	99.89	99.97	99.98	99.93
Número de iões calculados com base em 3 iões															
As	1.004	1.000	0.960	0.982	0.984	1.006	0.982	0.983	0.977	0.978	0.971	0.975	0.977	0.982	0.969
S	0.982	0.988	1.023	1.016	0.997	0.983	1.006	1.003	1.007	1.007	1.015	1.007	1.003	1.005	1.011
Ni	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
Fe	1.006	1.005	1.011	1.000	1.016	1.004	1.010	1.009	1.014	1.011	1.011	1.012	1.016	1.010	1.016
Co	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001

Lâmina	4.72-1					4.72-1				
Bola	Bola 4					Bola 5				
Ponto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Comentários	Cristais euédricos sobre o veio									
Peso Elementar %										
As	45.23	45.39	44.63	45.35	45.10	45.16	45.24	45.14	45.68	44.91
S	20.09	19.82	20.45	19.96	19.68	19.63	19.74	20.08	19.52	19.89
Ni	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Fe	35.11	34.84	35.21	34.94	34.65	34.25	34.46	34.36	34.10	34.16
Co	0.04	0.02	0.00	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
Total	100.48	100.06	100.31	100.30	99.45	99.05	99.46	99.60	99.33	98.99
Número de iões calculados com base em 3 iões										
As	0.972	0.983	0.957	0.978	0.981	0.988	0.986	0.979	0.999	0.980
S	1.010	1.003	1.025	1.006	1.001	1.004	1.005	1.017	0.998	1.014
Ni	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	1.013	1.012	1.013	1.011	1.011	1.005	1.007	0.999	1.000	1.000
Co	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001

Lâmina	4.72-1						4.72-1					
Bola	Bola 2						Bola 3					
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Comentários	Aspy euédrica do encaixante						Aspy euédrica do encaixante					
<b>Peso Elementar %</b>												
As	45.11	45.23	44.84	44.60	44.78	44.89	45.82	45.44	45.46	45.01	45.24	44.92
S	19.90	19.99	20.06	20.03	20.02	20.12	19.43	19.88	19.70	20.17	20.06	19.98
Ni	0.03	0.06	0.06	0.05	0.04	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
Fe	34.76	34.90	34.51	34.83	34.78	34.82	34.50	34.78	34.61	34.79	34.65	34.80
Co	0.00	0.03	0.04	0.04	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05
Total	99.79	100.21	99.51	99.55	99.62	99.87	99.75	100.16	99.78	99.99	99.98	99.76
<b>Número de iões calculados com base em 3 iões</b>												
As	0.978	0.976	0.972	0.967	0.970	0.970	0.998	0.983	0.988	0.972	0.979	0.973
S	1.008	1.008	1.017	1.014	1.013	1.016	0.989	1.005	1.001	1.017	1.014	1.011
Ni	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	1.011	1.010	1.004	1.013	1.010	1.010	1.008	1.009	1.009	1.008	1.005	1.011
Co	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001

Lâmina	5.4-1					5.4-1			5.4-1			
Bola	Bola 1					Bola 2			Bola 3			
Ponto	1	3	4	5	6	1	2	3	1	2	3	4
Comentários	Núcleos de apy em <u>massa euédrica de py</u>					Aspy no encaixante			Aspy dentro do veio de fase iII			
	(Site 89)											
Peso Elementar %												
As	44.52	44.63	45.02	46.13	46.13	41.89	42.41	44.88	44.45	44.95	45.39	45.40
S	20.23	20.09	19.96	19.12	18.97	21.43	21.99	19.94	19.92	19.93	19.82	19.27
Ni	0.02	0.07	0.00	0.01	0.03	0.11	0.07	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01
Fe	34.83	34.98	34.84	34.87	34.84	34.81	35.58	35.14	34.79	34.75	34.81	34.73
Co	0.02	0.04	0.01	0.03	0.01	0.07	0.03	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00
Total	99.62	99.81	99.84	100.15	99.98	98.30	100.09	99.99	99.20	99.68	100.03	99.41
Número de iões calculados com base em 3 iões												
As	0.963	0.965	0.975	1.004	1.007	0.903	0.898	0.970	0.966	0.974	0.982	0.993
S	1.022	1.015	1.010	0.972	0.968	1.079	1.087	1.007	1.012	1.010	1.002	0.985
Ni	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.003	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Fe	1.010	1.014	1.012	1.018	1.021	1.007	1.010	1.019	1.015	1.011	1.010	1.019
Co	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000



Lâmina	5.4-1						5.25				5.25				
Bola	Bola 4						Bola 1				Bola 2				
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Comentários	Aspy dentro do veio de fase III						Apy euédrica e grosseira com inclusão								
	Apy grosseira com inclusões de Bi			Núcleos de apy em py			de bi nativo+gn								
Peso Elementar %															
As	46.20	45.75	44.69	46.35	44.72	46.52	45.93	46.28	45.92	45.88	45.19	45.17	45.28	45.35	45.21
S	19.33	19.35	20.22	19.14	20.45	19.27	19.81	19.48	19.84	19.83	20.10	20.08	20.09	20.13	20.04
Ni	0.00	0.04	0.00	0.01	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
Fe	34.83	35.04	35.39	35.43	35.51	35.23	34.97	34.88	35.13	34.78	34.86	34.89	34.94	35.01	34.92
Co	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.03	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00
Total	100.36	100.21	100.29	100.93	100.75	101.04	100.73	100.68	100.89	100.54	100.14	100.15	100.38	100.52	100.18
Número de iões calculados com base em 3 iões															
As	1.003	0.993	0.960	1.002	0.956	1.004	0.989	1.000	0.987	0.990	0.975	0.974	0.975	0.975	0.976
S	0.981	0.982	1.015	0.967	1.021	0.972	0.997	0.984	0.997	1.000	1.014	1.012	1.011	1.011	1.011
Ni	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
Fe	1.014	1.021	1.020	1.027	1.018	1.020	1.010	1.011	1.013	1.007	1.009	1.009	1.010	1.010	1.011
Co	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000

Lâmina	5.25								5.25		5.25		
Bola	Bola 3								Bola 4		Bola 5		
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	1	2	3
Comentários													
Peso Elementar %													
As	46.04	46.14	46.05	45.54	45.90	45.37	46.08	45.86	45.60	46.00	41.37	44.85	45.02
S	19.77	19.66	19.81	19.71	19.97	20.23	19.83	19.93	19.82	19.95	23.01	20.50	20.30
Ni	0.02	0.01	0.00	0.04	0.07	0.00	0.06	0.04	0.11	0.06	0.03	0.00	0.04
Fe	34.72	34.86	35.00	34.81	35.04	35.14	34.85	34.73	34.76	34.80	36.28	35.28	35.16
Co	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.03	0.03	0.06	0.04	0.06	0.00	0.03	0.04
Total	100.54	100.67	100.86	100.13	101.01	100.77	100.85	100.62	100.32	100.86	100.68	100.65	100.57
Número de iões calculados com base em 3 iões													
As	0.994	0.996	0.991	0.986	0.985	0.971	0.992	0.987	0.984	0.989	0.862	0.958	0.966
S	0.997	0.992	0.996	0.998	1.001	1.012	0.997	1.003	0.999	1.002	1.120	1.023	1.018
Ni	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.002	0.001	0.003	0.002	0.001	0.000	0.001
Fe	1.005	1.009	1.010	1.012	1.008	1.010	1.006	1.003	1.006	1.003	1.014	1.011	1.012
Co	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001

Lâmina	5.N3-1								5.N3-1					
Bola	Bola 2								Bola 6					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
Comentários	Cristal com inclusões de volf (Site 4)								Cristais de aspy com inclusões					
Peso Elementar %														
As	43.43	43.28	43.36	43.83	43.24	43.22	43.88	44.03	43.83	43.75	43.71	44.11	43.70	43.45
S	20.23	20.10	20.07	20.14	20.29	20.19	20.03	19.93	20.07	20.16	20.35	20.07	20.46	20.35
Ni	0.04	0.03	0.04	0.10	0.04	0.00	0.00	0.04	0.10	0.08	0.00	0.00	0.10	0.00
Fe	34.98	34.82	34.65	34.59	34.94	34.86	34.83	34.92	35.08	35.03	35.30	35.16	35.07	35.13
Co	0.03	0.02	0.03	0.30	0.06	0.07	0.05	0.11	0.05	0.03	0.02	0.01	0.03	0.03
Total	98.71	98.24	98.15	98.96	98.57	98.34	98.79	99.01	99.13	99.06	99.38	99.34	99.36	98.97
Número de iões calculados com base em 3 iões														
As	0.945	0.946	0.949	0.953	0.942	0.943	0.957	0.958	0.952	0.950	0.945	0.957	0.944	0.943
S	1.028	1.027	1.026	1.023	1.033	1.030	1.021	1.014	1.019	1.024	1.028	1.017	1.033	1.032
Ni	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001	0.000	0.000	0.001	0.003	0.002	0.000	0.000	0.003	0.000
Fe	1.021	1.021	1.018	1.009	1.021	1.021	1.019	1.020	1.022	1.021	1.024	1.023	1.016	1.022
Co	0.001	0.001	0.001	0.008	0.002	0.002	0.001	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001

Lâmina	6.2				6.N4							6.N4				
Bola	Bola 2				Bola 1							Bola 2				
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5
Comentários	Núcleos de apy em massa de py				Cristais pequenos e euédricos no encaixante							Cristais pequenos e euédricos no encaixante				
Peso Elementar %																
As	43.86	44.48	44.13	44.07	44.56	44.45	44.20	44.58	44.37	44.41	44.21	44.54	43.87	44.20	44.12	44.16
S	20.31	19.94	19.94	19.87	20.24	20.36	20.27	19.94	20.29	20.18	20.01	20.20	20.52	20.32	20.45	20.29
Ni	0.03	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.10	0.01	0.04	0.09	0.08	0.12	0.00	0.03	0.06	0.12
Fe	35.60	35.31	35.18	35.03	35.18	35.02	35.06	34.90	35.38	35.29	34.17	34.84	35.32	35.37	35.29	34.97
Co	0.03	0.00	0.03	0.06	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.30	0.17	0.03	0.03	0.04	0.10
Total	99.83	99.76	99.30	99.07	100.03	99.90	99.65	99.45	100.10	99.99	98.76	99.87	99.74	99.95	99.96	99.65
Número de iões calculados com base em 3 iões																
As	0.946	0.963	0.958	0.960	0.960	0.958	0.954	0.967	0.955	0.957	0.965	0.961	0.944	0.952	0.949	0.953
S	1.023	1.008	1.012	1.011	1.019	1.025	1.023	1.011	1.020	1.016	1.021	1.019	1.032	1.022	1.028	1.023
Ni	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.000	0.001	0.002	0.002	0.003	0.000	0.001	0.002	0.003
Fe	1.029	1.025	1.025	1.023	1.016	1.012	1.016	1.016	1.021	1.020	1.001	1.009	1.020	1.022	1.019	1.012
Co	0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.008	0.005	0.001	0.001	0.001	0.003

Lâmina	6.N4								6.N4					
Bola	Bola 3								Bola 5					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
Comentários	Cristais grosseiros no veio								Cristais pequenos euédricos no encaixante					
Peso Elementar %														
As	43.85	43.51	43.95	44.21	43.98	43.88	43.59	43.82	44.66	44.78	44.36	44.33	44.55	44.59
S	20.75	20.82	20.72	20.45	20.41	20.66	20.54	20.68	20.21	20.09	20.36	20.15	20.07	20.37
Ni	0.02	0.01	0.01	0.03	0.06	0.05	0.00	0.04	0.00	0.15	0.02	0.09	0.07	0.00
Fe	35.38	35.19	35.26	35.15	34.79	35.39	35.25	35.52	35.45	34.61	35.07	35.14	35.13	35.30
Co	0.04	0.04	0.03	0.15	0.25	0.03	0.04	0.01	0.04	0.31	0.01	0.14	0.06	0.02
Total	100.04	99.56	99.96	99.99	99.50	100.01	99.41	100.06	100.36	99.94	99.82	99.84	99.89	100.27
Número de iões calculados com base em 3 iões														
As	0.940	0.936	0.943	0.951	0.950	0.941	0.940	0.938	0.960	0.968	0.956	0.957	0.962	0.958
S	1.039	1.046	1.039	1.028	1.031	1.035	1.035	1.035	1.015	1.014	1.026	1.016	1.013	1.022
Ni	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.004	0.000	0.002	0.002	0.000
Fe	1.017	1.015	1.015	1.014	1.009	1.018	1.020	1.020	1.022	1.003	1.015	1.017	1.018	1.017
Co	0.001	0.001	0.001	0.004	0.007	0.001	0.001	0.000	0.001	0.009	0.000	0.004	0.002	0.000

BISMUTO NATIVO

Lâmina	2.6			2.6					2.6					
Bola	Bola 4			Bola 5					Bola 6					
Ponto	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
Comentários	Bi no meio de grãos de sch			Bi em fraturas entre cristais de apy e junto de gn, sph e sulfuretos de Bi e Ag					Bi em fraturas nos cristais de apy, junto de gn, sph e sulfossais de Ag			Bi dentro de cristal de sch		
Peso Elementar %														
Bi	99.69	100.83	100.71	99.57	99.04	101.80	101.15	99.31	99.84	100.58	100.11	101.66	100.99	101.09
Ga	0.07	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03
Ag	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.02	0.34	0.03	0.01	0.00	0.05	0.00	0.07	0.00
S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01
Zn	0.10	0.00	0.00	0.09	0.00	0.57	0.05	0.01	0.37	0.11	0.13	0.07	0.03	0.03
Fe	0.01	0.00	0.01	0.59	0.06	0.09	0.03	0.11	0.14	0.98	0.17	0.00	0.00	0.00
Sb	0.06	0.08	0.30	0.14	0.10	0.06	0.14	0.19	0.05	0.07	0.04	0.12	0.11	0.09
W	1.23	0.54	1.18	0.07	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.03	0.19	0.03	0.18	0.44
Total	101.18	101.49	102.23	100.53	99.22	102.60	102.17	99.66	100.46	101.79	100.71	101.88	101.39	101.69

Lâmina	2.6					2.6					5.4-1			5.4-1		
Bola	Bola 7					Bola 8					Bola 3			Bola 4		
Ponto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	
Comentários	Bi em fraturas dentro de aspy, junto de galena e sulfossais de Ag					Bi junto de gn e sulfuretos de Ag e Zn.										Bi junto de py
Peso Elementar %																
Bi	100.08	101.39	101.23	101.56	101.35	98.58	99.85	99.53	99.41	98.55	99.65	98.49	100.87	101.32	98.91	
Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	
Ag	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.01	0.05	0.01	0.00	0.05	0.07	0.17	
S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	
Se	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	
Zn	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.28	0.00	0.03	0.43	0.28	0.12	0.00	0.06	
Fe	0.24	0.26	0.64	0.05	0.12	0.00	0.04	0.03	0.14	0.03	0.00	0.03	0.02	0.01	1.25	
Sb	0.10	0.12	0.07	0.03	0.06	0.09	0.11	0.11	0.09	0.09	0.02	0.00	0.15	0.02	0.00	
W	0.00	0.10	0.11	0.00	0.00	0.19	0.17	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	
Total	100.46	101.89	102.05	101.67	101.55	98.90	100.28	100.15	99.64	98.79	100.12	98.81	101.25	101.46	100.45	



CALCOPIRITE

Amostra	2.6					3.5-2												
Bola	Bola 2				Bola 1					Bola 2		Bola 3			Bola 4			
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	1	2	3	1	2	3	4
Comentários	Cpy no encaixante associada a aspy				Cpy tardia em fase III junto a sch euédrica					Cpy no encaixante junto de sph		Cpy em sph na fse III		Cpy e py em fase I	Cpy+sph sobre massa de bt e tur na fase I			
Peso elementar %																		
Pb	0.18	0.04	0.06	0.02	0.02	0.10	0.18	0.04	0.05	0.09	0.01	0.08	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
Ag	0.04	0.00	0.03	0.03	0.08	0.00	0.00	0.02	0.00	0.09	0.12	0.05	0.09	0.07	0.14	0.16	0.12	0.11
Mo	0.06	0.03	0.06	0.05	0.07	0.07	0.00	0.09	0.06	0.06	0.11	0.03	0.06	0.05	0.01	0.08	0.04	0.05
In	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.06	0.02	0.08	0.02	0.00	0.00	0.05
Sn	0.00	0.00	0.02	0.00	0.07	0.04	0.00	0.02	0.03	0.01	0.02	0.04	0.03	0.01	0.01	0.07	0.04	0.05
S	34.80	34.84	34.75	34.86	34.88	34.79	35.37	35.14	35.00	35.31	35.20	34.80	35.09	34.66	35.10	35.13	35.12	35.16
Zn	0.02	0.08	0.06	0.10	0.00	0.03	0.14	0.05	0.11	0.07	0.00	2.37	0.54	0.06	0.10	0.14	0.01	0.08
Fe	30.32	30.19	30.20	30.42	30.39	30.43	30.11	30.51	30.25	30.52	30.29	29.66	29.58	30.09	30.53	30.59	30.56	30.44
Cu	34.02	34.24	34.10	33.98	34.07	34.20	34.16	34.17	34.39	33.80	33.48	32.06	33.57	33.75	33.93	34.26	33.71	33.68
Total	99.55	99.61	99.42	99.64	99.72	99.85	100.01	100.24	100.05	99.97	99.32	99.22	99.06	98.87	100.01	100.62	99.70	99.84
Número de iões calculados com base em 4 iões																		
Pb	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Ag	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002	0.002
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001
S	2.003	2.003	2.003	2.003	2.004	1.998	2.021	2.007	2.004	2.018	2.023	2.010	2.024	2.006	2.009	2.002	2.014	2.014
Zn	0.001	0.002	0.002	0.003	0.000	0.001	0.004	0.001	0.003	0.002	0.000	0.067	0.015	0.002	0.003	0.004	0.000	0.002
Fe	1.002	0.997	0.999	1.004	1.002	1.003	0.988	1.000	0.994	1.001	0.999	0.983	0.979	1.000	1.003	1.001	1.006	1.001
Cu	0.988	0.993	0.992	0.985	0.987	0.991	0.985	0.984	0.993	0.975	0.971	0.934	0.977	0.986	0.980	0.985	0.975	0.973

Amostra	3.10		3.10				3.10				3.10			3.10				
Bola	Bola 1		Bola 2				Bola 3				Bola 5			Bola 6				
Ponto	1	2	1	2	3	4	1	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5
Comentários	Cpy com sph, anédricas no encaixante		Cpy no encaixante				Cpy a preencher fraturas na wfm de fase III				Cpy a preencher fraturas na wfm de fase III			Cpy a preencher fraturas na wfm de fase III		Cpy em sph na estrutura de fase III		Cpy a preencher fraturas na wfm de fase III
Peso elementar %																		
Pb	0.11	0.12	0.00	0.03	0.03	0.03	0.11	0.03	0.04	0.03	0.01	0.17	0.00	0.06	0.00	0.06	0.00	0.08
Ag	0.03	0.02	0.10	0.18	0.11	0.02	0.14	0.09	0.02	0.11	0.09	0.14	0.00	0.00	0.09	0.05	0.11	0.05
Mo	0.01	0.06	0.06	0.00	0.01	0.04	0.02	0.05	0.11	0.04	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.02	0.04	0.07
In	0.03	0.00	0.04	0.00	0.06	0.03	0.00	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	0.02	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00
Sn	0.02	0.05	0.00	0.06	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.08	0.00	0.05	0.01	0.00	0.03
S	35.30	34.89	35.36	35.57	35.40	35.34	35.51	35.62	35.47	35.37	35.62	35.52	35.53	35.43	35.37	35.23	35.39	35.34
Zn	0.02	0.07	0.12	0.00	0.01	0.09	0.00	0.11	0.00	0.09	0.08	0.07	0.08	0.00	0.19	0.68	0.34	0.00
Fe	29.50	30.05	30.69	30.53	30.47	30.42	30.54	30.71	29.99	30.10	30.57	30.60	30.39	30.68	30.85	30.39	30.51	30.91
Cu	33.01	33.73	33.36	33.50	33.52	33.47	33.34	33.11	33.20	33.22	33.33	33.12	33.16	33.18	33.19	33.45	33.67	33.36
Total	98.11	99.04	99.85	99.98	99.70	99.52	99.80	99.85	99.02	99.14	99.84	99.81	99.49	99.55	99.92	100.04	100.17	99.91
Número de iões calculados com base em 4 iões																		
Pb	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
Ag	0.000	0.000	0.002	0.003	0.002	0.000	0.002	0.002	0.000	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001
Mo	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001
In	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
S	2.047	2.015	2.021	2.029	2.026	2.025	2.030	2.033	2.039	2.033	2.032	2.031	2.034	2.028	2.021	2.014	2.018	2.019
Zn	0.001	0.002	0.003	0.000	0.000	0.002	0.000	0.003	0.000	0.003	0.002	0.002	0.002	0.000	0.005	0.019	0.010	0.000
Fe	0.982	0.996	1.007	1.000	1.001	1.001	1.002	1.006	0.990	0.993	1.001	1.004	0.999	1.008	1.012	0.997	0.999	1.014
Cu	0.966	0.983	0.962	0.964	0.968	0.968	0.962	0.953	0.963	0.963	0.960	0.955	0.958	0.958	0.957	0.965	0.969	0.962

Amostra	3.46					3.51-2			3.114-1	4.69					4.72-1		
Bola	Bola 3					Bola 4			Bola 2	Bola 3					Bola 4		
Ponto	1	2	3	4	5	1	2	3	6	1	2	3	4	5	1	2	3
Comentários	Cpy em fase III associada a sph					Cpy em fase III muito alterada			Cpy a preencher	Cpy associada a sph e stn na fase III (Site 66)					Cpy e py no encaixante		
									espaços junto a apy na fase I								
Peso elementar %																	
Pb	0.15	0.00	0.04	0.00	0.07	0.02	0.04	0.04	0.03	0.00	0.13	0.00	0.08	0.02	0.00	0.07	0.17
Ag	0.04	0.04	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.06	0.08	0.01	0.08	0.06	0.09	0.03	0.06
Mo	0.01	0.09	0.08	0.06	0.05	0.10	0.10	0.04	0.05	0.05	0.09	0.05	0.06	0.09	0.09	0.04	0.08
In	0.00	0.03	0.00	0.06	0.00	0.01	0.04	0.07	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03
Sn	0.00	0.00	0.01	0.05	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.07	0.06	0.03	0.02	0.09	0.08	0.02	0.00
S	35.14	35.27	35.33	35.37	35.44	35.13	35.09	34.99	35.56	35.01	35.19	35.28	35.15	35.10	35.39	35.41	35.33
Zn	0.07	0.13	0.04	0.01	0.00	0.16	0.03	0.09	0.06	0.11	0.36	1.12	0.30	0.03	0.06	0.04	0.12
Fe	30.71	30.81	30.98	31.04	30.92	30.58	30.60	30.56	31.02	30.34	30.39	30.01	30.20	30.29	29.07	30.06	30.67
Cu	32.35	32.33	32.44	32.06	32.31	33.58	33.66	33.47	32.51	33.93	33.43	33.28	33.46	33.42	33.29	33.59	33.58
Total	98.64	98.90	99.07	98.82	98.94	99.63	99.63	99.39	99.28	99.67	99.85	99.85	99.42	99.15	98.17	99.44	100.11
Número de iões calculados com base em 4 iões																	
Pb	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002
Ag	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001
Mo	0.000	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002
In	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Sn	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
S	2.030	2.031	2.030	2.036	2.038	2.014	2.013	2.012	2.037	2.009	2.016	2.019	2.020	2.021	2.051	2.031	2.018
Zn	0.002	0.004	0.001	0.000	0.000	0.005	0.001	0.002	0.002	0.003	0.010	0.031	0.008	0.001	0.002	0.001	0.003
Fe	1.019	1.018	1.022	1.026	1.021	1.006	1.007	1.009	1.020	1.000	1.000	0.986	0.996	1.001	0.967	0.990	1.005
Cu	0.943	0.939	0.940	0.931	0.937	0.971	0.974	0.971	0.939	0.982	0.966	0.961	0.970	0.971	0.973	0.972	0.968

Amostra	5.4-1			5.4-1		5.25								5.25			
Bola	Bola 1			Bola 3		Bola 1								Bola 3			
Ponto	1	2	3	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
Comentários	Cpy como doença da sph no veio de fase III			Cpy junto a stn na fase III	Cpy com py na fase III	Cpy+sph+clorite a preencher espaços vazios em veio de fase III								Cpy junto a apy no veio de fase III	Cpy+sph junto a apy no veio de fase III		
Peso elementar %																	
Pb	0.01	0.00	0.02	0.09	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.06	0.00
Ag	0.11	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.08	0.07	0.06	0.04	0.07	0.07	0.06	0.07	0.08
Mo	0.11	0.08	0.06	0.05	0.11	0.08	0.08	0.06	0.06	0.06	0.07	0.02	0.06	0.09	0.08	0.03	0.07
In	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.04	0.04	0.06	0.09	0.01	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.01	0.59	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
S	35.50	35.21	35.33	34.85	35.05	35.00	35.03	34.91	34.85	34.83	34.70	34.80	34.95	35.10	35.40	35.25	35.30
Zn	2.73	2.74	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.06	0.07	0.00	0.07	0.02	0.01	0.06	0.19	0.25	1.85
Fe	29.27	29.13	31.30	29.66	30.43	30.41	30.46	30.81	30.41	30.19	30.11	30.25	30.09	30.90	30.55	30.53	29.63
Cu	31.91	32.17	31.42	33.12	33.34	33.63	33.42	33.13	34.35	34.16	34.27	34.19	34.06	33.18	33.74	33.93	33.88
Total	99.70	99.47	98.23	98.50	99.07	99.28	99.12	99.09	100.00	99.63	99.44	99.45	99.53	99.48	100.13	100.31	100.88
Número de iões calculados com base em 4 iões																	
Pb	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
Ag	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Mo	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
S	2.033	2.024	2.042	2.025	2.019	2.014	2.018	2.012	1.998	2.004	1.999	2.003	2.011	2.015	2.019	2.011	2.006
Zn	0.077	0.077	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.005	0.007	0.051
Fe	0.962	0.961	1.038	0.990	1.006	1.005	1.007	1.019	1.001	0.997	0.996	1.000	0.994	1.018	1.000	1.000	0.967
Cu	0.922	0.933	0.916	0.971	0.969	0.977	0.971	0.963	0.994	0.991	0.996	0.993	0.988	0.961	0.971	0.977	0.971



Amostra	5.N3-1		6.2				
Bola	Bola 2		Bola 4				
Ponto	1	2	1	2	3	4	5
Comentários	Cpy fina no encaixante		Cpy em fratura tardia no encaixante				
<b>Peso elementar %</b>							
Pb	0.00	0.00	0.02	0.07	0.09	0.09	0.04
Ag	0.07	0.05	0.05	0.00	0.03	0.04	0.00
Mo	0.10	0.07	0.05	0.03	0.10	0.07	0.06
In	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Sn	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.03
S	34.97	35.28	34.91	35.04	35.26	34.96	35.01
Zn	0.06	0.02	0.04	0.00	0.00	0.11	0.00
Fe	29.86	30.16	30.02	30.04	30.13	29.75	30.28
Cu	33.41	33.32	34.19	34.29	33.66	34.19	34.28
Total	98.61	99.02	99.32	99.56	99.37	99.34	99.82
<b>Número de iões calculados com base em 4 iões</b>							
Pb	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000
Ag	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000
Mo	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
S	2.024	2.030	2.010	2.012	2.025	2.014	2.007
Zn	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000
Fe	0.992	0.997	0.992	0.991	0.994	0.984	0.996
Cu	0.976	0.968	0.993	0.994	0.975	0.994	0.992

ESFALERITE

Lâmina	2.6										2.6							
Bola	Bola 3										Bola 4							
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8
	Sph no veio de fase III a rodear apy, apa e cst.										Sph no veio de fase III a rodear apy, apa, sch e cst.							
Comentários	Massa de sph		inclusão de sph em cst		sph junto a cst		entre apy e cst	inclusões de sph em apy		massa de sph		sph junto a sch		sph em cst				
Peso Elementar %																		
Pb	0.05	0.00	0.09	0.00	0.11	0.00	0.08	0.08	0.05	0.06	0.00	0.00	0.09	0.00	0.05	0.07	0.00	0.00
Ag	0.04	0.00	0.05	0.05	0.03	0.01	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00	0.03
Cd	1.39	1.59	1.50	1.93	1.91	1.65	1.66	1.39	1.66	1.44	1.67	1.58	1.42	1.58	1.47	1.63	1.86	1.96
Mo	0.06	0.08	0.05	0.07	0.12	0.04	0.10	0.07	0.10	0.10	0.03	0.10	0.07	0.09	0.05	0.09	0.10	0.10
As	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Sn	0.01	0.00	0.00	0.18	0.20	0.04	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
S	33.74	33.73	33.83	33.47	33.78	33.36	33.08	33.77	33.58	33.71	33.71	33.85	33.50	33.66	33.62	33.67	33.65	33.60
Zn	55.35	54.12	53.86	50.50	50.57	54.12	52.97	55.02	53.48	52.15	54.65	56.05	56.75	55.10	55.49	53.74	54.39	54.06
Fe	8.37	8.75	9.25	10.67	10.81	8.93	8.20	8.19	9.64	11.69	9.22	8.46	7.98	8.98	9.04	9.48	9.97	9.88
Mn	0.20	0.19	0.16	0.22	0.24	0.16	0.14	0.14	0.18	0.27	0.24	0.23	0.20	0.22	0.24	0.26	0.26	0.26
W	0.04	0.13	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.09	0.00	0.04	0.00	0.12	0.14	0.00	0.00
Cu	0.17	0.26	0.13	0.20	0.23	0.36	1.15	0.05	0.05	0.13	0.17	0.03	0.01	0.04	0.03	0.13	0.06	0.12
Total	99.42	98.86	99.04	97.30	98.00	98.67	97.49	98.75	98.78	99.61	99.77	100.30	100.08	99.67	100.17	99.21	100.29	100.04
Número de iões calculados com base em 2 iões																		
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Cd	0.012	0.014	0.013	0.017	0.017	0.014	0.015	0.012	0.014	0.012	0.014	0.013	0.012	0.014	0.013	0.014	0.016	0.017
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
As	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.017	1.021	1.022	1.026	1.028	1.013	1.018	1.023	1.018	1.011	1.013	1.013	1.008	1.012	1.008	1.017	1.007	1.008
Zn	0.818	0.804	0.798	0.759	0.754	0.806	0.799	0.817	0.795	0.767	0.805	0.822	0.837	0.813	0.816	0.796	0.798	0.795
Fe	0.145	0.152	0.160	0.188	0.189	0.156	0.145	0.142	0.168	0.201	0.159	0.145	0.138	0.155	0.156	0.164	0.171	0.170
Mn	0.004	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.002	0.003	0.005	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005
W	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
Cu	0.003	0.004	0.002	0.003	0.004	0.005	0.018	0.001	0.001	0.002	0.003	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002

Lâmina					2.6					
Bola					Bola 5					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Comentários Sph no veio de fase III a rodear apy, apa, sch e cst. Alguma py, gn, sulfossais de Ag e Bi sobre a sph

<b>Peso Elementar %</b>										
Pb	0.03	0.05	0.01	0.02	0.00	0.05	0.02	0.12	0.02	0.00
Ag	0.02	0.03	0.05	0.09	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04	0.32
Cd	1.68	1.66	1.66	1.54	1.65	1.71	1.65	1.89	1.62	1.66
Mo	0.09	0.07	0.08	0.12	0.11	0.10	0.11	0.06	0.08	0.12
As	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.03
Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00
S	33.67	33.74	33.86	34.00	33.78	33.83	33.66	33.41	33.75	33.71
Zn	56.02	55.10	56.45	55.74	55.90	54.41	54.81	55.63	55.25	54.59
Fe	9.20	9.24	8.51	9.22	9.33	9.84	9.69	7.93	9.02	9.47
Mn	0.22	0.19	0.18	0.21	0.19	0.23	0.22	0.18	0.24	0.23
W	0.00	0.00	0.11	0.05	0.00	0.11	0.20	0.00	0.10	0.00
Cu	0.16	0.16	0.15	0.12	0.10	0.11	0.15	0.14	0.17	0.17
Total	101.13	100.24	101.05	101.11	101.05	100.41	100.55	99.42	100.34	100.30
<b>Número de iões calculados com base em 2 iões</b>										
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003
Cd	0.014	0.014	0.014	0.013	0.014	0.015	0.014	0.016	0.014	0.014
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
As	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.002	1.011	1.009	1.010	1.005	1.011	1.006	1.012	1.010	1.010
Zn	0.818	0.809	0.824	0.812	0.815	0.797	0.804	0.826	0.811	0.802
Fe	0.157	0.159	0.146	0.157	0.159	0.169	0.166	0.138	0.155	0.163
Mn	0.004	0.003	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004
W	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000
Cu	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003

Lâmina	2.6										2.6							
Bola	Bola 6										Bola 7							
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8
Comentários	Sph no veio de fase III a rodear aspy, apatite, scheelite e cassiterite. Alguma py, galena, sulfossais de Ag e Bi sobre a sph										Sph no veio de fase III a rodear aspy, apatite, scheelite e cassiterite. Alguma py, galena, sulfossais de Ag e Bi sobre a sph							
											Massa de sph							
	Peso Elementar %																	
Pb	0.03	0.10	0.01	0.00	0.08	0.00	0.03	0.05	0.07	0.07	0.00	0.00	0.03	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00
Ag	0.04	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.15	0.15	0.13	0.04	0.61	0.49
Cd	1.65	1.74	1.52	1.49	1.43	1.66	1.77	1.78	1.70	1.66	1.72	1.66	1.64	1.65	1.76	1.85	1.77	1.66
Mo	0.07	0.13	0.08	0.07	0.10	0.07	0.10	0.04	0.13	0.04	0.11	0.05	0.09	0.07	0.14	0.09	0.14	0.14
As	0.00	0.03	0.04	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
S	33.55	33.54	33.70	33.76	33.63	33.50	33.56	33.45	33.55	33.65	33.58	33.62	33.63	33.66	33.52	33.54	33.46	33.23
Zn	55.19	55.34	55.78	56.21	56.44	56.21	53.37	53.41	54.60	55.42	54.97	55.86	54.61	54.53	54.67	54.73	53.07	52.89
Fe	9.13	9.21	8.41	8.22	8.07	8.59	10.13	10.06	9.52	9.03	8.87	8.17	9.38	9.21	9.03	9.28	10.64	10.23
Mn	0.25	0.26	0.26	0.23	0.17	0.21	0.20	0.28	0.22	0.24	0.24	0.21	0.22	0.23	0.20	0.24	0.14	0.17
W	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	0.08	0.00	0.01	0.04	0.00	0.06	0.00	0.00
Cu	0.08	0.13	0.15	0.12	0.08	0.09	0.23	0.16	0.11	0.09	0.05	0.16	0.23	0.29	0.16	0.13	0.16	0.19
Total	99.98	100.47	100.17	100.09	100.06	100.35	99.39	99.27	99.94	100.19	99.67	99.75	100.01	99.80	99.65	100.02	100.00	99.01
Número de iões calculados com base em 2 iões																		
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.005	0.004
Cd	0.014	0.015	0.013	0.013	0.012	0.014	0.015	0.015	0.015	0.014	0.015	0.014	0.014	0.014	0.015	0.016	0.015	0.014
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
As	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.008	1.005	1.011	1.012	1.010	1.005	1.012	1.010	1.009	1.009	1.012	1.013	1.010	1.012	1.011	1.008	1.006	1.008
Zn	0.813	0.813	0.821	0.827	0.831	0.827	0.789	0.791	0.805	0.815	0.812	0.825	0.804	0.804	0.808	0.807	0.783	0.787
Fe	0.158	0.158	0.145	0.141	0.139	0.148	0.175	0.174	0.164	0.155	0.154	0.141	0.162	0.159	0.156	0.160	0.184	0.178
Mn	0.004	0.005	0.004	0.004	0.003	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.003
W	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.004	0.004	0.002	0.002	0.002	0.003



Lâmina	2.6										3.5-2				
Bola	Bola 8										Bola 2				
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5
Comentários	Sph no veio de fase III a rodear aspy, apatite, scheelite e cassiterite. Alguma py, galena, sulfossais de Ag e Bi sobre a sph										Sph+cpy no encaixante metassedimentar				
Peso Elementar %															
Pb	0.01	0.12	0.07	0.07	0.00	0.03	0.00	0.00	0.06	0.10	0.02	0.05	0.06	0.10	0.00
Ag	0.08	0.56	0.43	2.15	1.19	0.85	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00
Cd	1.61	1.59	1.56	1.59	1.70	1.66	1.71	1.77	1.77	1.67	0.69	0.56	0.66	0.70	0.67
Mo	0.06	0.11	0.06	0.07	0.11	0.10	0.08	0.09	0.10	0.09	0.09	0.05	0.08	0.08	0.06
As	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.00	0.02	0.06	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00
Sn	0.08	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00
S	33.48	33.43	33.51	33.31	33.26	33.22	33.49	33.60	33.68	33.67	33.74	34.01	33.86	33.90	33.74
Zn	55.68	55.84	55.57	55.41	53.79	53.84	54.87	55.61	55.19	55.69	55.60	55.42	55.49	55.66	56.33
Fe	9.35	8.63	9.01	9.02	9.24	9.42	9.21	9.45	9.16	9.28	8.26	9.01	8.79	8.93	8.16
Mn	0.24	0.25	0.25	0.23	0.24	0.24	0.27	0.23	0.20	0.21	0.06	0.11	0.12	0.15	0.16
W	0.00	0.02	0.08	0.06	0.08	0.05	0.00	0.01	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Cu	0.08	0.28	0.23	0.07	0.14	0.18	0.14	0.00	0.00	0.00	0.57	0.02	0.00	0.00	0.00
Total	100.67	100.89	100.78	101.98	99.75	99.62	99.88	100.76	100.35	100.78	99.08	99.29	99.09	99.56	99.15
Número de iões calculados com base em 2 iões															
Pb	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.001	0.005	0.004	0.019	0.011	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cd	0.014	0.014	0.013	0.014	0.015	0.014	0.015	0.015	0.015	0.014	0.006	0.005	0.006	0.006	0.006
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
As	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.001	1.002	1.003	0.994	1.007	1.006	1.008	1.003	1.009	1.005	1.017	1.020	1.019	1.017	1.017
Zn	0.816	0.820	0.815	0.811	0.798	0.799	0.810	0.814	0.811	0.815	0.822	0.815	0.819	0.819	0.832
Fe	0.161	0.148	0.155	0.155	0.161	0.164	0.159	0.162	0.158	0.159	0.143	0.155	0.152	0.154	0.141
Mn	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.004	0.003	0.004	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.001	0.004	0.004	0.001	0.002	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000

Lâmina	3.5-2										3.5-2			
Bola	Bola 3										Bola 4			
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	3	4	5
Comentários	Sph+cpy no bordo do veio de fase III junto a wfm euédrica										Sph+cpy+py em massa de			
	Sph junto a sche					Sph junto a sch+wfm					turmalinas+biotites na fase I			
Peso Elementar %														
Pb	0.04	0.00	0.09	0.04	0.18	0.11	0.02	0.08	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01
Cd	0.72	0.71	0.58	0.70	0.66	0.55	0.57	0.71	0.66	0.60	0.73	0.68	0.72	0.67
Mo	0.11	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.08	0.07	0.05	0.08	0.05	0.06	0.01	0.07
As	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01
Sn	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.05	0.00	0.02
S	33.72	33.95	33.87	33.61	33.60	33.60	33.61	33.80	33.96	33.80	33.69	33.72	33.79	33.68
Zn	55.54	56.14	56.58	55.91	56.35	56.23	56.54	55.58	55.38	55.50	57.14	57.11	56.87	56.58
Fe	9.07	8.74	8.80	8.74	8.80	8.82	8.82	9.35	9.11	9.21	8.55	8.73	8.78	8.83
Mn	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.15	0.22	0.20	0.16	0.17	0.15	0.17	0.19	0.22
W	0.10	0.12	0.00	0.06	0.13	0.00	0.04	0.00	0.09	0.00	0.00	0.14	0.14	0.16
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.01
Total	99.52	99.98	100.20	99.39	99.95	99.59	99.92	99.87	99.45	99.39	100.35	100.80	100.55	100.25
Número de iões calculados com base em 2 iões														
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cd	0.006	0.006	0.005	0.006	0.006	0.005	0.005	0.006	0.006	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
As	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.013	1.015	1.011	1.011	1.008	1.009	1.007	1.011	1.019	1.014	1.006	1.004	1.007	1.007
Zn	0.818	0.823	0.828	0.825	0.829	0.828	0.831	0.815	0.814	0.817	0.837	0.834	0.831	0.830
Fe	0.156	0.150	0.151	0.151	0.152	0.152	0.152	0.161	0.157	0.159	0.147	0.149	0.150	0.152
Mn	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004
W	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000

Lâmina	3.5-2				3.10				3.10				3.10							
Bola	Bola 4				Bola 4				Bola 6				Bola 6							
Ponto	1	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	
Comentários	Sph+cpy+py em massa de turmalinas+biotites na fase I				Sph com doença da cpy junto a grãos euédricos de volframite no veio de fase III								Sph+cpy junto a grãos euédricos de volframite no veio de fase III							
<b>Peso Elementar %</b>																				
Pb	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	0.00	0.02	0.02	0.03	0.05	0.07	0.02	0.00	0.00	0.09	0.11	0.07	
Ag	0.00	0.01	0.02	0.01	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	
Cd	0.73	0.68	0.72	0.67	0.74	0.79	0.75	0.74	0.76	0.80	0.81	0.73	0.80	0.78	0.78	0.72	0.73	0.76	0.81	
Mo	0.05	0.06	0.01	0.07	0.08	0.07	0.07	0.09	0.09	0.07	0.11	0.06	0.10	0.06	0.06	0.09	0.06	0.10	0.08	
As	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.04	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	
Sn	0.01	0.05	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	
S	33.69	33.72	33.79	33.68	33.81	33.85	33.72	33.69	33.82	33.84	33.78	33.93	34.02	33.53	34.07	33.98	33.87	33.81	33.95	
Zn	57.14	57.11	56.87	56.58	55.11	56.25	55.99	55.96	56.16	56.29	55.56	54.78	55.41	56.12	55.38	56.50	55.37	55.96	55.84	
Fe	8.55	8.73	8.78	8.83	8.63	8.20	7.20	8.05	8.01	7.74	8.12	10.20	10.04	8.33	9.40	8.98	9.35	9.02	9.07	
Mn	0.15	0.17	0.19	0.22	0.19	0.18	0.13	0.13	0.18	0.15	0.18	0.26	0.29	0.21	0.26	0.20	0.23	0.21	0.21	
W	0.00	0.14	0.14	0.16	0.09	0.10	0.00	0.27	0.12	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.04	0.00	0.00	0.16	0.25	
Cu	0.02	0.05	0.00	0.01	0.33	0.02	0.05	0.16	0.09	0.08	0.13	0.04	0.02	0.04	0.01	0.04	0.00	0.03	0.03	
Total	100.35	100.80	100.55	100.25	99.03	99.51	97.98	99.11	99.25	99.01	98.77	100.08	100.84	99.10	100.04	100.59	99.69	100.17	100.34	
<b>Número de iões calculados com base em 2 iões</b>																				
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Cd	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.006	0.007	0.007	0.007	0.006	0.007	0.007	0.007	0.006	0.006	0.006	0.007	
Mo	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
As	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
S	1.006	1.004	1.007	1.007	1.018	1.017	1.027	1.017	1.018	1.021	1.021	1.012	1.008	1.012	1.016	1.011	1.014	1.011	1.013	
Zn	0.837	0.834	0.831	0.830	0.814	0.829	0.836	0.829	0.829	0.833	0.823	0.801	0.805	0.831	0.810	0.824	0.813	0.820	0.817	
Fe	0.147	0.149	0.150	0.152	0.149	0.141	0.126	0.139	0.139	0.134	0.141	0.175	0.171	0.144	0.161	0.153	0.161	0.155	0.155	
Mn	0.003	0.003	0.003	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
W	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	
Cu	0.000	0.001	0.000	0.000	0.005	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	

Lâmina	3.46				3.46						3.114-1		4.69				
Bola	Bola 1				Bola 3						Bola 2		Bola 1				
Ponto	1	2	3	5	1	2	3	4	5	6	1	2	1	2	3	4	5
Comentários	Sph+cpy a preencher espaços abertos junto a apa da salbanda de veio de faseIII				Massa de sph e pouca cpy a preencher espaços abertos entre cristais de sch+wfm e apa no veio de fase III						Sph+cpy finos no encaixante		Sph no encaixante junto a cristais euédricos de apy				
Peso Elementar %																	
Pb	0.09	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	0.00	0.09	0.00
Ag	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00
Cd	0.66	0.73	0.81	0.71	0.81	0.81	0.84	0.81	0.68	0.81	0.42	0.43	0.82	0.80	0.64	0.76	0.77
Mo	0.04	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.09	0.08	0.06	0.08	0.07	0.10	0.04	0.11	0.14	0.09	0.06
As	0.00	0.04	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00
Sn	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	33.56	33.52	33.59	33.51	33.64	33.51	33.59	33.57	33.73	33.50	33.78	33.60	33.58	33.56	33.81	33.57	33.78
Zn	56.68	57.43	57.15	56.90	57.30	56.91	57.72	57.50	57.46	56.87	56.30	56.74	55.41	56.22	57.81	58.46	57.39
Fe	7.86	7.91	7.83	7.86	8.10	8.19	7.87	8.01	7.85	8.03	9.23	9.02	8.80	8.67	6.55	6.81	6.82
Mn	0.05	0.10	0.09	0.06	0.03	0.11	0.04	0.08	0.03	0.08	0.10	0.12	0.18	0.18	0.11	0.13	0.09
W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.05	0.19	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Cu	0.59	0.08	0.07	0.00	0.20	0.42	0.10	0.26	0.38	0.57	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
Total	99.55	99.94	99.63	99.25	100.25	100.11	100.42	100.36	100.21	100.00	99.91	100.00	98.91	99.60	99.07	99.92	98.96
Número de iões calculados com base em 2 iões																	
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cd	0.006	0.006	0.007	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006	0.007	0.004	0.004	0.007	0.007	0.006	0.006	0.007
Mo	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
As	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.010	1.007	1.010	1.012	1.007	1.005	1.006	1.005	1.009	1.006	1.009	1.005	1.015	1.009	1.021	1.010	1.021
Zn	0.836	0.846	0.843	0.842	0.841	0.837	0.847	0.844	0.843	0.837	0.825	0.832	0.821	0.829	0.856	0.862	0.851
Fe	0.136	0.136	0.135	0.136	0.139	0.141	0.135	0.138	0.135	0.138	0.158	0.155	0.153	0.150	0.114	0.118	0.118
Mn	0.001	0.002	0.002	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.009	0.001	0.001	0.000	0.003	0.006	0.001	0.004	0.006	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Lâmina	4.69				4.69				5.4-1			5.4-1			
Bola	Bola 2				Bola 3				Bola 1			Bola 5			
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4
Comentários	Sph no encaixante e dentro de cristal euédrico de apy				associação sph+cpy+stan+cassiterite dentro do veio de fase III (Site 66)				Sph com doença da cpy em espaços abertos na fase III e a rodear py euédrica sph+cpy com bordos alterados para stn (Site 89)			Massa de sph a alterar para cpy e stn e a preencher espaços entre massa de py euédrica com núcleos de apy			
Peso Elementar %															
Pb	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.09	0.00	0.00	0.00	0.06	0.10	0.05	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00
Cd	0.94	0.79	0.90	0.77	0.98	0.95	1.06	1.07	1.37	1.38	1.32	1.60	1.61	1.64	1.62
Mo	0.11	0.10	0.07	0.15	0.11	0.07	0.05	0.08	0.09	0.10	0.09	0.07	0.07	0.07	0.06
As	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.03	0.00	0.00
S	33.67	33.70	33.63	33.64	33.55	33.63	33.62	33.59	33.41	33.38	33.35	33.48	33.18	33.25	33.53
Zn	56.76	57.04	57.03	58.06	59.09	60.40	59.26	59.14	63.50	63.29	64.23	62.94	57.96	62.52	63.01
Fe	8.30	8.05	8.28	7.03	5.07	5.05	5.19	5.21	2.22	2.51	2.40	2.72	4.89	2.65	2.61
Mn	0.17	0.13	0.11	0.15	0.11	0.17	0.19	0.17	0.06	0.02	0.06	0.00	0.07	0.02	0.00
W	0.13	0.10	0.00	0.00	0.04	0.03	0.03	0.15	0.21	0.04	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.11	0.07	0.21	0.33	0.32	0.35	0.78	0.23	0.37
Total	100.09	99.95	100.02	99.83	99.06	100.42	99.64	99.61	101.07	101.04	101.76	101.36	98.72	100.55	101.20
Número de iões calculados com base em 2 iões															
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cd	0.008	0.007	0.008	0.007	0.008	0.008	0.009	0.009	0.012	0.012	0.011	0.014	0.014	0.014	0.014
Mo	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
As	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
S	1.009	1.011	1.008	1.011	1.019	1.010	1.016	1.016	1.006	1.004	0.998	1.005	1.015	1.006	1.007
Zn	0.834	0.839	0.838	0.856	0.880	0.890	0.878	0.877	0.937	0.934	0.942	0.927	0.869	0.928	0.928
Fe	0.143	0.139	0.142	0.121	0.088	0.087	0.090	0.090	0.038	0.043	0.041	0.047	0.086	0.046	0.045
Mn	0.003	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
W	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	0.003	0.005	0.005	0.005	0.012	0.003	0.006

Lâmina	5.25						5.25							
Bola	Bola 1						Bola 3							
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8
Comentários	Sph+cpy+chl a preencher cavidades de veio de fase III						Sph+cpy a preencher espaços abertos entre cristais euédricos de apy dentro do veio de fase III							
Peso Elementar %														
Pb	0.03	0.02	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.01	0.03
Ag	0.00	0.03	0.02	0.02	0.03	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.88	0.86	0.77	0.85	0.77	0.78	0.68	0.76	0.70	0.75	0.76	0.68	0.78	0.76
Mo	0.06	0.08	0.12	0.13	0.11	0.09	0.06	0.09	0.05	0.08	0.06	0.09	0.05	0.10
As	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Sn	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
S	33.51	33.71	33.53	33.58	33.71	33.58	33.68	33.60	33.54	33.64	33.23	33.44	33.50	33.48
Zn	63.72	63.08	64.14	63.39	63.95	64.36	63.83	64.11	62.92	63.80	63.19	63.37	63.23	63.30
Fe	2.28	2.68	1.98	1.83	2.30	1.76	2.37	2.52	2.80	2.39	2.70	2.49	2.59	2.54
Mn	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.03	0.07
W	0.17	0.00	0.04	0.10	0.25	0.10	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.24	0.01	0.01
Cu	0.46	0.63	0.14	0.20	0.03	0.16	0.12	0.12	0.10	0.07	0.29	0.19	0.07	0.02
Total	101.18	101.09	100.76	100.16	101.19	100.92	100.79	101.24	100.16	100.78	100.27	100.51	100.28	100.29
Número de iões calculados com base em 2 iões														
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cd	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006	0.007	0.006	0.006	0.007	0.006	0.007	0.007
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
As	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.006	1.009	1.009	1.014	1.010	1.009	1.010	1.006	1.011	1.010	1.004	1.008	1.010	1.010
Zn	0.938	0.926	0.946	0.939	0.940	0.948	0.939	0.941	0.930	0.939	0.936	0.937	0.935	0.936
Fe	0.039	0.046	0.034	0.032	0.039	0.030	0.041	0.043	0.049	0.041	0.047	0.043	0.045	0.044
Mn	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
W	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Cu	0.007	0.010	0.002	0.003	0.000	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.004	0.003	0.001	0.000

Lâmina	5.25							5.N3-1			5.N3-1		
Bola	Bola 5							Bola 3			Bola 4		
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	1	2	3
Comentários	Sph+cpy a preencher espaços abertos							Sph fina em fraturas no veio de fase III			Sph no veio de fase III a preencher espaços abertos junto a cst		
	No veio			Disseminado no encaixante									
Peso Elementar %													
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.03	0.00	0.07	0.08	0.03	0.01	0.00
Ag	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.01	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00
Cd	0.80	0.72	0.70	0.75	0.70	0.74	0.75	1.11	1.10	1.02	0.95	0.91	0.94
Mo	0.08	0.08	0.08	0.07	0.11	0.12	0.07	0.07	0.08	0.09	0.06	0.06	0.09
As	0.00	0.01	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.01	0.04	0.02	0.01
S	33.53	33.71	33.70	33.74	33.59	33.54	33.57	33.43	33.30	33.22	33.68	33.86	33.74
Zn	63.09	63.49	62.21	63.33	63.42	62.82	63.80	61.82	61.61	61.82	57.94	57.92	57.55
Fe	3.25	3.22	3.45	3.38	2.86	2.88	2.72	3.61	3.64	3.10	7.79	8.01	7.95
Mn	0.07	0.08	0.04	0.04	0.05	0.02	0.00	0.03	0.07	0.05	0.11	0.17	0.16
W	0.11	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.13	0.06	0.00	0.05	0.08
Cu	0.12	0.02	0.26	0.10	0.04	0.12	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00
Total	101.10	101.37	100.50	101.42	100.81	100.34	100.96	100.31	100.11	99.51	100.61	101.01	100.52
Número de iões calculados com base em 2 iões													
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Cd	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008	0.008
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
As	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.005	1.006	1.012	1.006	1.008	1.011	1.007	1.010	1.008	1.011	1.006	1.007	1.008
Zn	0.927	0.929	0.916	0.926	0.933	0.928	0.938	0.915	0.914	0.923	0.849	0.844	0.843
Fe	0.056	0.055	0.059	0.058	0.049	0.050	0.047	0.063	0.063	0.054	0.134	0.137	0.136
Mn	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.003
W	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.002	0.000	0.004	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000

Lâmina	5.N3-1							6.N4					6.N4		
Bola	Bola 5							Bola 2					Bola 3		
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	1	2	3
Comentários	Sph com inclusões de cpy e gn, em fratura no veio de fase III preenchida por py+chl							Sph a preencher espaços abertos entre cristais euédricos de sch em veio de fase III					Sph fina no veio de fase III		
Peso Elementar %															
Pb	0.02	0.04	0.08	0.06	0.00	0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00
Ag	0.05	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
Cd	0.94	0.93	1.06	1.04	1.11	0.87	0.91	0.84	0.84	0.76	0.88	0.82	0.69	0.78	0.79
Mo	0.10	0.11	0.06	0.11	0.07	0.10	0.09	0.11	0.10	0.11	0.05	0.09	0.06	0.12	0.13
As	0.02	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
S	33.71	33.63	33.48	33.75	33.72	33.82	33.40	33.70	33.80	33.74	33.90	33.67	33.73	33.82	33.74
Zn	61.43	61.07	61.19	60.00	60.82	60.59	61.29	57.85	58.20	57.90	57.54	57.74	56.85	57.56	56.93
Fe	4.71	4.54	4.38	4.89	4.38	5.04	4.24	7.96	8.08	7.89	7.89	7.87	8.51	8.30	8.41
Mn	0.11	0.07	0.08	0.11	0.06	0.07	0.08	0.10	0.18	0.09	0.06	0.09	0.11	0.10	0.05
W	0.00	0.00	0.10	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.06
Cu	0.02	0.04	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Total	101.12	100.44	100.44	100.09	100.23	100.68	100.04	100.64	101.23	100.59	100.36	100.33	99.95	100.71	100.18
Número de iões calculados com base em 2 iões															
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cd	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.007	0.008	0.007	0.007	0.006	0.007	0.007	0.006	0.007	0.007
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
As	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.007	1.010	1.008	1.016	1.015	1.012	1.008	1.006	1.003	1.007	1.012	1.007	1.010	1.007	1.010
Zn	0.900	0.899	0.903	0.886	0.897	0.889	0.907	0.847	0.847	0.848	0.842	0.847	0.835	0.841	0.835
Fe	0.081	0.078	0.076	0.084	0.076	0.087	0.073	0.136	0.138	0.135	0.135	0.135	0.146	0.142	0.144
Mn	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001
W	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001

Lâmina	6.N4								6.N4				
Bola	Bola 4								Bola 6				
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
Comentários	Sph no encaixante			Massa de sph no veio				Massa de sph no veio					
	Sph inclusa em apy euédrica												
<b>Peso Elementar %</b>													
Pb	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00
Ag	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.72	0.68	0.66	0.64	0.69	0.65	0.65	0.69	0.74	0.71	0.75	0.74	0.77
Mo	0.07	0.11	0.12	0.06	0.10	0.10	0.10	0.13	0.07	0.05	0.08	0.11	0.08
As	0.02	0.00	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Sn	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00
S	33.81	33.84	33.90	33.83	33.78	33.79	34.06	33.61	33.84	34.03	33.85	33.89	33.94
Zn	55.56	55.07	55.18	56.70	56.56	56.93	57.43	57.07	57.61	57.72	57.10	56.67	56.99
Fe	9.58	9.75	9.99	8.55	8.51	8.71	8.36	8.36	8.61	8.43	8.83	9.14	8.97
Mn	0.11	0.15	0.13	0.08	0.09	0.09	0.06	0.10	0.06	0.15	0.11	0.12	0.12
W	0.01	0.00	0.06	0.00	0.21	0.00	0.04	0.05	0.03	0.08	0.00	0.01	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.89	99.61	100.12	99.87	100.03	100.28	100.70	100.14	101.03	101.23	100.72	100.70	100.88
<b>Número de iões calculados com base em 2 iões</b>													
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cd	0.006	0.006	0.006	0.005	0.006	0.006	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
As	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.011	1.014	1.011	1.013	1.011	1.009	1.012	1.007	1.005	1.008	1.006	1.008	1.008
Zn	0.815	0.809	0.807	0.833	0.830	0.833	0.837	0.839	0.839	0.838	0.833	0.826	0.830
Fe	0.164	0.168	0.171	0.147	0.146	0.149	0.143	0.144	0.147	0.143	0.151	0.156	0.153
Mn	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.003	0.002	0.002	0.002
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Lâmina	4.69						5.4-1					5.4-1	
Bola	Bola 3						Bola 1					Bola 2	
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2
Comentários	Associação stn+cpy+sph+cst no bordo do veio de fase III (Site 66).						Associação stn+cpy+sph em massa de py com					stn+apy no encaixante	
							núcleos de apy dentro de veio de fase III.						
							Site 89						
Peso elementar %													
Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Pb	0.10	0.00	0.00	0.06	0.00	0.02	0.01	0.05	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.02	0.07	0.01	0.09	0.00	0.02	0.26	0.12	0.23	0.04	0.00	0.03	0.06
Cd	0.08	0.04	0.18	0.07	0.14	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mo	0.04	0.06	0.08	0.08	0.09	0.07	0.06	0.08	0.00	0.04	0.02	0.05	0.04
Sn	27.32	26.87	27.26	27.01	27.03	27.29	27.04	27.08	27.09	27.62	28.14	27.80	27.95
S	30.27	30.17	30.05	30.24	30.13	30.19	29.98	30.25	30.25	30.01	30.09	30.01	29.69
Se	0.00	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.04
Zn	2.70	3.57	3.84	2.72	3.84	2.87	0.74	0.78	0.58	1.21	0.89	0.74	0.77
Fe	11.00	11.18	10.93	11.55	10.80	11.22	12.90	13.12	13.65	13.21	12.32	12.39	12.56
Mn	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
Te	0.43	0.44	0.48	0.47	0.41	0.42	0.36	0.51	0.60	0.46	0.51	0.41	0.45
Cu	29.24	29.06	28.83	29.48	28.84	29.17	28.53	28.45	28.78	28.50	29.08	28.71	28.42
Total	101.21	101.55	101.70	101.78	101.28	101.48	99.87	100.46	101.34	101.12	101.07	100.18	99.98
Número de iões calculados com base em 8 iões													
Ga	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
Pb	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.001	0.003	0.001	0.003	0.000	0.001	0.010	0.005	0.009	0.002	0.000	0.001	0.002
Cd	0.003	0.001	0.007	0.003	0.005	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.004	0.000	0.002	0.001	0.002	0.002
Sn	0.980	0.960	0.976	0.963	0.969	0.977	0.979	0.974	0.968	0.991	1.012	1.007	1.018
S	4.021	3.991	3.984	3.991	4.001	4.001	4.020	4.029	4.001	3.988	4.009	4.024	4.003
Se	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002
Zn	0.176	0.232	0.250	0.176	0.250	0.187	0.048	0.051	0.037	0.079	0.058	0.049	0.051
Fe	0.839	0.849	0.832	0.875	0.823	0.853	0.993	1.003	1.037	1.007	0.942	0.954	0.972
Mn	0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
Te	0.014	0.014	0.016	0.016	0.014	0.014	0.012	0.017	0.020	0.015	0.017	0.014	0.015
Cu	1.959	1.940	1.928	1.963	1.932	1.950	1.930	1.912	1.920	1.910	1.954	1.943	1.933

# ESTANITE

Lâmina	5.4-1		5.4-1					
Bola	Bola 3		Bola 5					
Ponto	1	2	1	2	3	4	5	6
Comentários	stn+sph (com doença da cpy)+cst dentro do veio de fase III (Site 92)		stn+sph(com doença da cpy) a preencher espaços abertos entre cristais de py com núcleos de apy dentro do veio de fase III (Site 93)					
Peso elementar %								
Ga	0.05	0.00	0.00	0.00	0.07	0.04	0.00	0.01
Pb	0.09	0.02	0.00	0.01	0.06	0.04	0.00	0.00
Ag	0.02	0.01	0.09	0.24	0.17	0.19	0.10	0.00
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mo	0.01	0.04	0.03	0.05	0.08	0.05	0.06	0.07
Sn	27.42	27.83	27.61	27.23	26.48	27.99	27.42	27.40
S	29.95	30.04	30.32	30.10	30.05	30.12	30.17	30.00
Se	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03
Zn	1.04	1.33	1.12	2.70	1.79	0.87	1.10	0.89
Fe	12.68	12.90	12.71	12.61	13.20	12.45	12.95	12.87
Mn	0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03
Te	0.44	0.45	0.41	0.44	0.51	0.52	0.42	0.51
Cu	28.39	28.69	29.09	28.38	28.81	28.81	28.68	28.56
Total	100.11	101.33	101.40	101.76	101.22	101.09	100.89	100.36
Número de iões calculados com base em 8 iões								
Ga	0.003	0.000	0.000	0.000	0.004	0.002	0.000	0.001
Pb	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
Ag	0.001	0.001	0.004	0.009	0.007	0.008	0.004	0.000
Cd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.001	0.002	0.001	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003
Sn	0.992	0.998	0.987	0.972	0.946	1.007	0.985	0.989
S	4.015	3.988	4.012	3.976	3.976	4.014	4.011	4.010
Se	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
Zn	0.068	0.087	0.072	0.175	0.116	0.057	0.072	0.058
Fe	0.976	0.983	0.966	0.956	1.002	0.952	0.988	0.988
Mn	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.003
Te	0.015	0.015	0.014	0.015	0.017	0.017	0.014	0.017
Cu	1.920	1.922	1.942	1.892	1.924	1.937	1.924	1.926

# GALENA

Lâmina	2.6	2.6										2.6					
Bola	Bola 3	Bola 5										Bola 6					
Ponto	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
Comentários	Gn e Bi nativo em apy (Site 28)	Gn+Bi nativo, zonamentos de gn com Ag e mineral de Ag+Bi. Associação de gn+bi+sulfuretos de Ag a preencher espaços vazios entre cristais euédricos de apy ou massas anédricas de sph dentro de veio de fase III.															
Peso Elementar %																	
Ga	0.03	0.02	0.03	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00
Pb	84.45	84.87	84.29	83.83	85.89	84.28	86.40	85.27	82.91	83.80	82.97	84.35	85.32	84.89	84.37	85.04	85.09
Ag	0.48	0.93	0.88	0.94	0.80	1.25	0.62	0.70	2.12	1.20	1.28	0.82	0.79	0.85	1.04	0.90	0.71
Ge	0.01	0.05	0.04	0.04	0.02	0.00	0.04	0.00	0.03	0.06	0.02	0.04	0.06	0.01	0.04	0.00	0.04
Sn	0.09	0.07	0.00	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.04	0.06	0.05	0.00	0.00
S	13.56	13.61	13.44	13.60	13.53	13.62	13.55	13.59	13.66	13.61	13.64	13.62	13.71	13.54	13.66	13.62	13.72
Se	0.21	0.04	0.01	0.00	0.06	0.08	0.03	0.06	0.07	0.03	0.03	0.08	0.06	0.11	0.11	0.11	0.12
Zn	1.53	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32	0.00	0.04	0.22	0.04	0.08	0.29	0.15	0.17	0.47	0.37
Fe	0.23	0.00	0.05	0.01	0.02	0.23	0.03	0.23	0.07	0.01	0.21	0.22	0.50	0.37	0.29	0.16	0.03
Te	0.04	0.00	0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	0.06	0.06	0.03	0.05	0.13	0.07	0.07	0.11	0.11	0.06
Cu	0.52	0.37	0.41	0.40	0.30	0.22	0.35	0.29	0.23	0.41	0.49	0.51	0.47	0.32	0.32	0.41	0.38
Total	101.16	99.99	99.22	98.86	100.62	99.77	101.33	100.20	99.18	99.39	98.77	99.84	101.31	100.39	100.19	100.81	100.53
Número de iões calculados com base em 2 iões																	
Ga	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Pb	0.927	0.962	0.963	0.957	0.975	0.953	0.972	0.966	0.938	0.949	0.939	0.949	0.946	0.956	0.947	0.951	0.953
Ag	0.010	0.020	0.019	0.021	0.018	0.027	0.013	0.015	0.046	0.026	0.028	0.018	0.017	0.018	0.022	0.019	0.015
Ge	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
Sn	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
S	0.962	0.996	0.992	1.004	0.992	0.995	0.986	0.995	0.998	0.996	0.998	0.991	0.982	0.985	0.991	0.984	0.993
Se	0.006	0.001	0.000	0.000	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003
Zn	0.053	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.001	0.008	0.001	0.003	0.010	0.005	0.006	0.017	0.013
Fe	0.010	0.000	0.002	0.000	0.001	0.009	0.001	0.010	0.003	0.001	0.009	0.009	0.020	0.016	0.012	0.007	0.001
Te	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001
Cu	0.019	0.014	0.015	0.015	0.011	0.008	0.013	0.011	0.008	0.015	0.018	0.019	0.017	0.012	0.012	0.015	0.014

Lâmina	2.6				2.6				5.N3-1					
Bola	Bola 7				Bola 8				Bola 5					
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	2	3
Comentários	Gn zonada com exsoluções de Bi (Site 51)				Gn com exsoluções de Bi nativo e presença de po e sulfureto de Ag+Zn (Site 54, 55 e 56)									
Peso Elementar %														
Ga	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00
Pb	84.06	84.54	80.86	81.38	82.31	83.43	81.84	80.84	81.96	85.65	85.32	85.25	86.20	86.61
Ag	0.82	0.82	3.01	2.93	2.41	2.25	1.86	2.54	2.33	0.64	0.52	0.77	0.94	1.01
Ge	0.02	0.02	0.04	0.01	0.00	0.05	0.02	0.01	0.05	0.05	0.01	0.06	0.07	0.04
Sn	0.05	0.03	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
S	13.58	13.59	14.06	13.89	13.64	13.54	13.55	13.75	13.63	13.71	13.45	13.66	13.76	13.78
Se	0.08	0.14	0.02	0.01	0.10	0.05	0.15	0.07	0.06	0.04	0.08	0.00	0.01	0.00
Zn	0.00	0.01	2.81	1.90	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	2.93	2.63
Fe	0.82	0.55	0.33	0.17	0.10	0.03	0.03	0.00	0.03	0.02	0.05	0.09	0.15	0.16
Te	0.08	0.11	0.01	0.00	0.19	0.10	0.11	0.11	0.05	0.03	0.06	0.03	0.02	0.07
Cu	0.34	0.36	0.23	0.23	0.13	0.11	0.08	0.09	0.16	0.18	0.18	0.24	0.16	0.12
Total	99.86	100.19	101.44	100.52	98.94	99.56	97.65	97.42	98.27	100.37	99.66	100.36	104.27	104.42
Número de iões calculados com base em 2 iões														
Ga	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
Pb	0.943	0.950	0.857	0.882	0.930	0.947	0.939	0.922	0.934	0.968	0.977	0.961	0.918	0.925
Ag	0.018	0.018	0.061	0.061	0.052	0.049	0.041	0.056	0.051	0.014	0.011	0.017	0.019	0.021
Ge	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.002	0.000	0.002	0.002	0.001
Sn	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
S	0.985	0.987	0.963	0.973	0.996	0.993	1.005	1.013	1.003	1.001	0.995	0.995	0.947	0.951
Se	0.002	0.004	0.000	0.000	0.003	0.002	0.005	0.002	0.002	0.001	0.003	0.000	0.000	0.000
Zn	0.000	0.000	0.094	0.065	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.099	0.089
Fe	0.034	0.023	0.013	0.007	0.004	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.004	0.006	0.006
Te	0.001	0.002	0.000	0.000	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
Cu	0.013	0.013	0.008	0.008	0.005	0.004	0.003	0.003	0.006	0.007	0.007	0.009	0.006	0.004

# PIRITE

Lâmina	3.5-2								3.1	
Bola	Bola 1								Bola 2	
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
Comentários	Py dentro de wfm no veio de fase III				Py junto a wfm em veio de fase III				Py em fratura no encaixante	
<b>Peso Elementar %</b>										
Pb	0.05	0.00	0.06	0.04	0.02	0.00	0.06	0.16	0.06	0.10
Au	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Mo	0.02	0.02	0.05	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.04	0.01
In	0.04	0.01	0.02	0.03	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03
As	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
S	52.91	52.94	53.01	53.10	52.71	53.09	53.57	53.25	52.28	53.29
Ni	0.00	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.06	0.01	0.00
Zn	0.00	0.00	0.05	0.09	0.04	0.03	0.00	0.05	0.00	0.00
Fe	45.98	45.98	46.13	45.85	46.14	46.24	46.44	46.49	45.35	45.89
Sb	0.00	0.03	0.00	0.00	0.88	0.40	0.02	0.26	0.12	0.24
Mn	0.03	0.11	0.10	0.15	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00
Co	0.03	0.03	0.00	0.02	0.05	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02
W	0.42	0.56	0.64	0.83	0.00	0.12	0.19	0.00	0.02	0.00
Te	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.03	0.03
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.50	99.71	100.15	100.18	99.93	99.96	100.45	100.38	98.01	99.71
<b>Número de iões calculados com base em 3 iões</b>										
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
As	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.998	1.997	1.994	1.997	1.989	1.996	2.000	1.994	2.000	2.004
Ni	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Se	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Fe	0.997	0.996	0.996	0.990	0.999	0.998	0.996	0.999	0.996	0.991
Sb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.004	0.000	0.003	0.001	0.002
Mn	0.001	0.002	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Co	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
W	0.003	0.004	0.004	0.005	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Lâmina	3.10					3.10					
Bola	Bola 3					Bola 5					
Ponto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6

Comentários Py numa fratura em cristal de wfm na fase III Py dentro de wfm em fase III

Peso Elementar %											
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.13	0.00	0.00	0.05	0.02	0.01
Au	0.01	0.00	0.04	0.01	0.02	0.00	0.00	0.05	0.05	0.02	0.02
Mo	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.03	0.01	0.05	0.00	0.05	0.00
In	0.00	0.04	0.06	0.03	0.04	0.00	0.02	0.05	0.00	0.01	0.05
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.18	0.49	0.35	0.01	0.00	0.00
Sn	0.00	0.07	0.03	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
S	53.59	53.64	53.49	53.52	53.20	53.51	53.22	53.56	53.92	53.18	53.74
Ni	0.00	0.00	0.01	0.07	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.01	0.00
Zn	0.03	0.00	0.01	0.06	0.10	0.04	0.00	0.12	0.04	0.11	0.00
Fe	46.57	46.63	46.43	46.61	45.74	46.41	46.39	46.83	46.69	46.36	46.43
Sb	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.05	0.03
Mn	0.00	0.02	0.00	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
Co	0.02	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.06
W	0.14	0.00	0.18	0.00	0.25	0.06	0.14	0.00	0.00	0.17	0.09
Te	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.07	0.00	0.01
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.44	100.49	100.29	100.40	100.53	100.45	100.37	101.06	100.88	99.99	100.45
Número de iões calculados com base em 3 iões											
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
In	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
As	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.008	0.006	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	2.000	1.999	2.000	1.997	1.992	1.998	1.992	1.991	2.002	1.996	2.003
Ni	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Se	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.000
Fe	0.997	0.998	0.997	0.998	0.983	0.995	0.997	0.999	0.995	0.999	0.994
Sb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
W	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Lâmina	3.46				3.51-2					
Bola	Bola 3				Bola 1					
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
Comentários	Py junto de cristais de sph e/ou wfm na fase III				Py em veio de fase III muito alterado					
<b>Peso Elementar %</b>										
Pb	0.08	0.03	0.03	0.08	0.00	0.01	0.02	0.08	0.00	0.07
Au	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
Mo	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.00	0.03	0.02	0.03	0.07
In	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01
As	0.01	0.04	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.02	0.07
Sn	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05
S	53.33	53.35	53.36	53.31	53.62	53.65	53.59	53.65	53.61	53.54
Ni	0.01	0.00	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.18	0.22
Zn	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
Fe	45.84	45.94	45.90	45.90	46.33	46.54	46.37	46.45	46.23	46.07
Sb	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Co	0.04	0.02	0.03	0.01	0.05	0.01	0.00	0.01	0.02	0.05
W	0.06	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.07	0.00	0.01
Te	0.00	0.04	0.00	0.05	0.00	0.06	0.00	0.02	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.42	99.60	99.54	99.51	100.15	100.33	100.05	100.40	100.21	100.18
<b>Número de iões calculados com base em 3 iões</b>										
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
As	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	2.007	2.005	2.005	2.006	2.003	2.002	2.004	2.002	2.002	2.002
Ni	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.004
Se	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Fe	0.990	0.991	0.990	0.991	0.994	0.997	0.995	0.995	0.991	0.989
Sb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Lâmina	3.51-2			3.51-2				5.4-1				
Bola	Bola 2			Bola 3				Bola 1				
Ponto	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Comentários	Py em veio de fase III muito alterado			Py euédrica em veio de fase III muito alterado. Grandes quantidades de fl a preencher espaços abertos no veio.				Massa de py com núcleos de apy dentro de veio de fase III (Site 89)				
	Cristal euédrico com inclusões de apa											
Peso Elementar %												
Pb	0.00	0.14	0.12	0.08	0.04	0.00	0.00	0.09	0.00	0.06	0.03	0.00
Au	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.02
Mo	0.00	0.05	0.05	0.03	0.02	0.03	0.00	0.03	0.04	0.01	0.00	0.00
In	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	0.00
As	0.04	1.20	0.09	0.00	0.06	0.00	0.00	0.05	0.04	0.13	0.12	0.97
Sn	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
S	53.67	52.60	53.70	53.77	53.77	53.85	53.75	53.56	53.58	53.63	53.65	53.05
Ni	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00
Zn	0.00	0.00	0.09	0.04	0.05	0.00	0.01	0.14	0.00	0.00	0.00	0.04
Fe	46.52	45.97	46.41	46.72	46.61	46.64	46.61	46.47	46.36	46.35	45.99	45.85
Sb	0.06	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.04	0.05	0.03	0.04	0.00
Mn	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03
Co	0.00	0.04	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03
W	0.15	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.05	0.09	0.11	0.05
Te	0.00	0.00	0.03	0.02	0.03	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Total	100.54	100.19	100.58	100.87	100.60	100.66	100.54	100.46	100.34	100.43	100.06	100.09
Número de iões calculados com base em 3 iões												
Pb	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
As	0.001	0.019	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.016
Sn	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	2.001	1.982	2.001	1.998	2.001	2.002	2.002	1.999	2.001	2.002	2.007	1.993
Ni	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Se	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Zn	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001
Fe	0.996	0.995	0.993	0.997	0.996	0.996	0.996	0.995	0.994	0.993	0.988	0.989
Sb	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
Co	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
W	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Lâmina	5.4-1						5.25			
Bola	Bola 5						Bola 1			
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
Comentários	Grande massa de py com nucleos de apy e a rodear critais de cst dentro do veio de fase III						Py subeuédrica a ser rodeada por chl e cpy+sph dentro de veio de fase III alterado e com várias fases de abertura.			
Peso Elementar %										
Pb	0.13	0.01	0.00	0.05	0.04	0.14	0.00	0.09	0.00	0.00
Au	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.01
Mo	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.02	0.00	0.09	0.02	0.00
In	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05
As	0.39	0.01	0.54	0.39	0.46	0.20	0.37	0.50	0.71	0.23
Sn	0.03	0.07	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
S	53.27	53.69	53.39	53.76	53.64	53.38	53.23	53.27	52.84	53.48
Ni	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01
Zn	0.04	0.03	0.03	0.04	0.03	0.00	0.05	0.00	0.14	0.04
Fe	45.99	46.71	46.00	46.27	46.30	46.17	46.05	46.25	46.32	46.52
Sb	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04	0.07	0.00	0.02	0.01
Mn	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Co	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.03
W	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Te	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.93	100.70	100.03	100.60	100.59	100.12	99.87	100.26	100.17	100.41
Número de iões calculados com base em 3 iões										
Pb	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
As	0.006	0.000	0.009	0.006	0.007	0.003	0.006	0.008	0.011	0.004
Sn	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	2.000	1.998	2.000	2.002	2.000	2.000	1.998	1.995	1.985	1.997
Ni	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Se	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.003	0.001
Fe	0.991	0.998	0.989	0.989	0.991	0.993	0.993	0.994	0.999	0.997
Sb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Lâmina	5.25									
Bola	Bola 1									
Ponto	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Comentários	Py subeuédrica a ser rodeada por chl e cpy+sph dentro de veio de fase III alterado									
	Cristal com exsoluções de cpy+gn/Bi (Site 76)					Cristal semelhante ao do Site 76				
Peso Elementar %										
Pb	0.06	0.13	0.00	0.10	0.02	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.04	0.01	0.02	0.00
Mo	0.04	0.04	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04
In	0.02	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00
As	0.57	0.35	0.35	0.32	0.31	0.31	0.17	0.14	0.12	0.41
Sn	0.02	0.02	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.04
S	53.05	53.38	53.29	53.24	53.22	53.30	53.40	53.32	53.01	53.18
Ni	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Zn	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06
Fe	46.25	46.15	46.23	46.30	46.34	46.31	46.39	46.26	46.34	46.37
Sb	0.02	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.05
Co	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
W	0.00	0.13	0.00	0.12	0.00	0.00	0.14	0.03	0.00	0.00
Te	0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.13	100.30	100.04	100.21	100.07	100.04	100.17	99.86	99.61	100.20
Número de iões calculados com base em 3 iões										
Pb	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
In	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
As	0.009	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.003	0.002	0.002	0.007
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.991	1.999	1.998	1.995	1.995	1.997	1.999	2.000	1.995	1.992
Ni	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Se	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
Fe	0.997	0.992	0.995	0.996	0.997	0.996	0.997	0.996	1.001	0.997
Sb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
W	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Lâmina	5.N3-1					5.N3-1				5.N3-1	
Bola	Bola 1					Bola 2				Bola 3	
Ponto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2
Comentários	Py euédricas com zonamentos ricos em As em fratura tardia no encaixante ou sobre o S0 da rocha encaixante (Site 2).					Py subeuédricas no encaixante.				Py fina e subeuedrica no encaixante	
<b>Peso Elementar %</b>											
Pb	0.07	0.04	0.06	0.00	0.00	0.05	0.06	0.00	0.07	0.03	0.03
Au	0.00	0.04	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.08	0.00
Mo	0.06	0.04	0.02	0.02	0.02	0.06	0.05	0.05	0.03	0.04	0.06
In	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.05	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
As	1.47	1.05	1.05	0.70	0.71	0.46	0.02	0.09	0.09	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.07	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03
S	52.21	52.53	52.47	52.85	52.84	51.45	53.33	53.40	53.80	52.41	54.02
Ni	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.34	0.00	0.00	0.09	0.71
Zn	0.06	0.03	0.08	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.04
Fe	46.24	45.96	46.05	46.27	46.19	44.53	45.95	46.28	46.20	44.99	45.63
Sb	0.01	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.04
Mn	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01
Co	0.04	0.02	0.00	0.01	0.01	0.05	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01
W	0.08	0.00	0.03	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Te	0.00	0.00	0.04	0.01	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.05	1.74	0.01
Total	100.24	99.86	99.89	100.04	99.95	96.74	99.89	99.94	100.35	99.42	100.62
<b>Número de iões calculados com base em 3 iões</b>											
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
As	0.024	0.017	0.017	0.011	0.011	0.008	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.971	1.983	1.981	1.988	1.988	1.996	2.000	2.001	2.006	1.985	2.008
Ni	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.007	0.000	0.000	0.002	0.014
Se	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Fe	1.002	0.996	0.998	0.999	0.998	0.992	0.989	0.995	0.989	0.978	0.974
Sb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
W	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.033	0.000

Lâmina	5.N3-1		5.N3-1				6.2					
Bola	Bola 5		Bola 6				Bola 1					
Ponto	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
Comentários	Fratura com py+sph+gn+chl		Py no encaixante com inclusoes de gn				Py no encaixante		Py em fraturas na apa			
Peso Elementar %												
Pb	0.00	0.05	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.16	0.05	0.00	0.05	0.00
Au	0.05	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	0.02	0.00
Mo	0.07	0.01	0.05	0.05	0.05	0.04	0.06	0.06	0.00	0.07	0.04	0.00
In	0.00	0.01	0.04	0.00	0.03	0.01	0.05	0.01	0.00	0.07	0.02	0.00
As	0.00	0.38	0.84	0.86	0.94	1.12	0.00	0.00	0.00	0.05	0.14	1.21
Sn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00
S	53.46	53.56	52.55	52.48	52.59	52.42	53.67	53.53	53.54	53.28	53.48	52.40
Ni	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.09	0.02	0.17	0.03
Zn	0.73	0.00	0.00	0.02	0.07	0.09	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.06
Fe	46.48	46.21	46.05	46.17	46.16	45.96	46.62	46.60	46.51	46.62	45.97	46.03
Sb	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00
Mn	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.06	0.03	0.04	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.23	0.04
W	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.18	0.02	0.00	0.00	0.07	0.05	0.00
Te	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Cu	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.93	100.52	99.62	99.63	99.96	99.89	100.46	100.48	100.30	100.32	100.24	99.83
Número de iões calculados com base em 3 iões												
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
As	0.000	0.006	0.014	0.014	0.015	0.018	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.020
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.990	2.000	1.985	1.983	1.983	1.981	2.000	1.998	1.999	1.993	2.000	1.979
Ni	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.003	0.001
Se	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn	0.013	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
Fe	0.993	0.990	0.999	1.002	0.999	0.997	0.998	0.998	0.997	1.001	0.987	0.998
Sb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005	0.001
W	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Lâmina	6.2						6.2		
Bola	Bola 2						Bola 4		
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	4
Comentários	Massa de py com núcleos de apy euédrica dentro do veio de fase III, a rodear cristais de cst e de apa.						Py dentro de estrutura de fase I/fratura tardia?	Py no meio de massa de carbonatos	
Peso Elementar %									
Pb	0.00	0.03	0.08	0.01	0.00	0.05	0.02	0.12	0.11
Au	0.02	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00
Mo	0.04	0.03	0.06	0.06	0.00	0.06	0.02	0.02	0.05
In	0.02	0.05	0.00	0.00	0.02	0.05	0.01	0.04	0.04
As	0.01	0.01	0.00	0.14	0.13	0.00	0.00	0.02	0.00
Sn	0.05	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00
S	53.39	53.42	53.25	53.08	53.23	53.34	53.41	53.65	53.29
Ni	0.00	0.05	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03	0.01	0.01
Zn	0.00	0.11	0.00	0.04	0.06	0.05	0.04	0.00	0.07
Fe	46.40	46.47	46.58	46.53	46.28	46.45	46.11	46.25	46.22
Sb	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
Mn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00
Co	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.04	0.03	0.02	0.00
W	0.01	0.00	0.01	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.06
Te	0.00	0.00	0.01	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.06
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.96	100.24	100.11	100.00	99.96	100.11	99.68	100.21	99.99
Número de iões calculados com base em 3 iões									
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
In	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
As	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	2.000	1.997	1.996	1.992	1.997	1.997	2.004	2.005	2.000
Ni	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Se	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Zn	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001
Fe	0.998	0.997	1.002	1.002	0.997	0.999	0.993	0.992	0.995
Sb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

# PIRROTITES

Lâmina	2.6						2.6			
Bola	Bola 1						Bola 2			
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
Comentários	Po e cpy no encaixante, por vezes junto a cristais euédricos de apy						Cristal anédrico de po+cpy no encaixante			
Peso Elementar %										
Pb	0.00	0.11	0.03	0.04	0.07	0.12	0.05	0.00	0.03	0.07
Au	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02
Ag	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.04
Mo	0.08	0.06	0.05	0.07	0.04	0.05	0.05	0.03	0.07	0.08
In	0.00	0.05	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.06	0.05
Sn	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
S	38.50	38.05	38.11	38.65	38.32	38.47	38.33	38.44	38.50	38.45
Ni	0.12	0.14	0.12	0.11	0.19	0.16	0.22	0.23	0.26	0.17
Zn	0.06	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05	0.06	0.03	0.00
Fe	59.46	59.38	60.00	59.96	59.02	58.82	59.69	59.76	60.03	59.80
Co	0.00	0.00	0.01	0.07	0.05	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
W	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.07	0.09	0.08
Te	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.03	0.00	0.00
Cu	0.51	0.74	0.48	0.37	0.36	0.47	0.18	0.13	0.20	0.55
Total	98.85	98.54	98.86	99.35	98.04	98.25	98.69	98.84	99.30	99.34
Número de iões calculados com base em 2 iões										
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ni	0.002	0.002	0.002	0.001	0.003	0.002	0.003	0.003	0.004	0.002
Zn	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000
Fe	0.887	0.896	0.904	0.891	0.884	0.878	0.894	0.892	0.895	0.893
Co	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
W	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.007	0.010	0.006	0.005	0.005	0.006	0.002	0.002	0.003	0.007

Lâmina	2.6					2.6					
Bola	Bola 3					Bola 4					
Ponto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
Comentários	Po anédrica dentro do veio a preencher					Po anédrica dentro do veio junto de massa de sph					
	espaços abertos										
	Po em sph										
	Po em sph junto a										
	apy										
<b>Peso Elementar %</b>											
Pb	0.01	0.10	0.00	0.06	0.00	0.04	0.12	0.06	0.01	0.15	0.01
Au	0.02	0.00	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00
Ag	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.03	0.00	0.01	0.02
Mo	0.06	0.07	0.09	0.06	0.05	0.06	0.08	0.09	0.05	0.04	0.08
In	0.02	0.04	0.00	0.05	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.02
Sn	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00
S	39.26	38.89	39.46	38.71	38.23	38.71	38.86	39.62	38.88	39.57	39.76
Ni	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00
Zn	0.40	0.72	0.69	0.00	0.00	0.32	0.51	0.68	0.33	0.89	0.71
Fe	59.30	59.64	58.87	59.95	60.00	60.18	59.99	59.04	59.91	59.11	59.19
Co	0.02	0.01	0.05	0.06	0.04	0.04	0.01	0.05	0.01	0.00	0.03
W	0.00	0.21	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.05
Te	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00
Cu	0.28	0.25	0.40	0.39	0.51	0.06	0.09	0.11	0.02	0.00	0.07
Total	99.39	99.93	99.65	99.54	98.88	99.49	99.76	99.79	99.30	99.84	99.94
<b>Número de iões calculados com base em 2 iões</b>											
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ni	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn	0.005	0.009	0.009	0.000	0.000	0.004	0.006	0.008	0.004	0.011	0.009
Fe	0.867	0.880	0.857	0.889	0.901	0.893	0.886	0.855	0.885	0.858	0.855
Co	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
W	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.004	0.003	0.005	0.005	0.007	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001



Lâmina	2.6				2.6					
Bola	Bola 5				Bola 6					
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6
Comentários	Po anédrica dentro do veio a preencher espaços abertos				Po anédrica dentro do veio a preencher espaços abertos					
<b>Peso Elementar %</b>										
Pb	0.02	0.06	0.00	0.08	0.08	0.00	0.06	0.00	0.00	0.05
Au	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.01	0.01	0.00
Ag	0.02	0.05	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02
Mo	0.05	0.08	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.08	0.07	0.12
In	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.03	0.03	0.02	0.06	0.03
Sn	0.01	0.02	0.02	0.00	0.04	0.07	0.00	0.00	0.08	0.01
S	39.57	39.62	38.71	38.60	39.65	39.48	38.65	38.69	38.99	38.68
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Zn	0.98	1.01	0.00	0.00	1.13	0.95	0.21	0.04	0.25	0.07
Fe	59.07	59.29	60.58	60.32	59.20	59.23	60.43	60.33	60.15	60.23
Co	0.03	0.02	0.01	0.01	0.04	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01
W	0.07	0.00	0.04	0.08	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.23
Te	0.05	0.02	0.03	0.00	0.02	0.00	0.05	0.04	0.00	0.03
Cu	0.33	0.31	0.11	0.14	0.10	0.04	0.05	0.21	0.23	0.06
Total	100.22	100.51	99.59	99.29	100.36	99.92	99.82	99.54	99.96	99.58
<b>Número de iões calculados com base em 2 iões</b>										
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
S	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ni	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Zn	0.012	0.012	0.000	0.000	0.014	0.012	0.003	0.001	0.003	0.001
Fe	0.857	0.859	0.898	0.897	0.857	0.861	0.898	0.895	0.886	0.894
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.004	0.004	0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	0.003	0.003	0.001

Lâmina	2.6						2.6					
Bola	Bola 7						Bola 8					
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Comentários	Massa anédrica de po dentro do veio						Massa anédrica de po dentro do veio					
<b>Peso Elementar %</b>												
Pb	0.06	0.00	0.05	0.04	0.07	0.07	0.05	0.00	0.07	0.03	0.00	0.05
Au	0.04	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00	0.04	0.01
Ag	0.00	0.00	0.02	0.05	0.02	0.05	0.04	0.00	0.03	0.02	0.00	0.01
Mo	0.09	0.11	0.09	0.06	0.03	0.07	0.07	0.07	0.08	0.06	0.08	0.08
In	0.05	0.02	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02
Sn	0.00	0.05	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.02	0.03	0.02	0.02	0.00
S	38.41	38.45	38.37	38.41	38.34	38.58	38.76	38.65	38.73	38.79	38.66	38.74
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04	0.04
Zn	0.00	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Fe	60.52	60.19	60.40	60.17	59.54	59.66	60.19	60.05	60.48	60.08	60.47	60.14
Co	0.03	0.03	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.05	0.02	0.02	0.04	0.02
W	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.11	0.01	0.00	0.07	0.02	0.00	0.00
Te	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.05	0.03	0.01
Cu	0.06	0.18	0.08	0.06	0.35	0.38	0.09	0.11	0.12	0.05	0.08	0.12
Total	99.36	99.20	99.17	98.87	98.41	99.06	99.30	99.14	99.65	99.24	99.52	99.32
<b>Número de iões calculados com base em 2 iões</b>												
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ni	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
Zn	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.905	0.899	0.904	0.899	0.892	0.888	0.891	0.892	0.897	0.889	0.898	0.891
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.001	0.002	0.001	0.001	0.005	0.005	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002

Lâmina	3.5-2			3.5-2			3.5-2		
Bola	Bola 2			Bola 3			Bola 4		
Ponto	1	2	1	2	3	4	1	2	3
Comentários	Po+cpy na fase I	Po+cpy na fase I				Po+cpy na fase I dentro de massa de micas castanhas+tur			
Peso Elementar %									
Pb	0.00	0.01	0.00	0.16	0.08	0.00	0.14	0.00	0.09
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Mo	0.03	0.04	0.04	0.04	0.01	0.06	0.01	0.04	0.03
In	0.02	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.02	0.06	0.03
Sn	0.04	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.07
S	39.06	39.32	39.06	38.47	38.52	39.24	39.04	38.99	39.23
Ni	0.13	0.02	0.01	0.00	0.02	0.05	0.01	0.09	0.00
Zn	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.02
Fe	60.30	60.00	59.85	59.59	59.37	58.97	60.10	60.14	60.41
Co	0.04	0.02	0.00	0.03	0.01	0.04	0.02	0.00	0.03
W	0.00	0.02	0.08	0.01	0.14	0.00	0.08	0.00	0.00
Te	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.74	99.46	99.10	98.43	98.27	98.44	99.50	99.35	100.01
Número de iões calculados com base em 2 iões									
Pb	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ni	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
Zn	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Fe	0.886	0.876	0.880	0.889	0.885	0.863	0.884	0.885	0.884
Co	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Lâmina	3.114-1					4.69
Bola	Bola 1					Bola 1
Ponto	1	2	3	4	6	1
Comentários	Massa anédrica de po a preencher espaços abertos dentro de veio de fase I. A rodear grãos euédricos de sch					Po no encaixante junto de apy
<b>Peso Elementar %</b>						
Pb	0.06	0.04	0.04	0.00	0.02	0.06
Au	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.04
Ag	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Mo	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.06
In	0.01	0.00	0.02	0.04	0.00	0.04
Sn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
S	38.79	38.95	38.69	38.80	39.07	39.18
Ni	0.08	0.05	0.05	0.10	0.12	0.03
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	60.76	60.88	60.69	61.11	61.13	60.09
Co	0.02	0.01	0.05	0.03	0.01	0.05
W	0.00	0.07	0.00	0.00	0.05	0.06
Te	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.79	100.16	99.70	100.19	100.48	99.70
<b>Número de iões calculados com base em 2 iões</b>						
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ni	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.000
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.899	0.897	0.901	0.904	0.898	0.881
Co	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Lâmina				4.72-1				
Bola				Bola 4				
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8

Comentários Po anédrica no encaixante

<b>Peso Elementar %</b>								
Pb	0.00	0.04	0.09	0.00	0.06	0.04	0.05	0.02
Au	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.01
Mo	0.06	0.05	0.04	0.09	0.07	0.04	0.02	0.02
In	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03
Sn	0.00	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.01	0.02
S	39.29	39.36	38.95	38.90	38.98	39.11	38.84	38.88
Ni	0.02	0.06	0.02	0.13	0.17	0.06	0.18	0.15
Zn	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
Fe	58.96	59.21	60.20	59.99	59.95	60.06	59.94	59.88
Co	0.00	0.04	0.01	0.05	0.05	0.07	0.04	0.00
W	0.00	0.02	0.00	0.00	0.13	0.00	0.14	0.00
Te	0.04	0.00	0.04	0.03	0.05	0.02	0.01	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	98.56	98.84	99.52	99.29	99.51	99.50	99.37	99.05
<b>Número de iões calculados com base em 2 iões</b>								
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ni	0.000	0.001	0.000	0.002	0.002	0.001	0.003	0.002
Zn	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Fe	0.861	0.864	0.887	0.885	0.883	0.882	0.886	0.884
Co	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Lâmina	6.2		6.N4			6.N4		
Bola	Bola 4		Bola 1			Bola 6		
Ponto	3	1	2	3	1	2	3	4
Comentários	Po+cpy em veio tardio no encaixante	Po no encaixante			Po em massa de sph			
<b>Peso Elementar %</b>								
Pb	0.04	0.06	0.08	0.05	0.14	0.09	0.06	0.08
Au	0.00	0.05	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
Ag	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
Mo	0.04	0.00	0.07	0.07	0.12	0.02	0.08	0.07
In	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Sn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02
S	38.65	38.77	38.96	39.04	39.50	39.60	38.82	38.97
Ni	0.02	0.29	0.11	0.18	0.00	0.02	0.11	0.05
Zn	0.00	0.00	0.00	0.02	0.80	0.52	0.60	0.57
Fe	60.30	59.56	60.05	59.78	59.53	59.63	60.31	60.31
Co	0.00	0.03	0.04	0.00	0.03	0.01	0.02	0.06
W	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.06	0.01
Te	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.09	98.81	99.38	99.25	100.23	99.93	100.17	100.22
<b>Número de iões calculados com base em 2 iões</b>								
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ni	0.000	0.004	0.002	0.003	0.000	0.000	0.001	0.001
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.006	0.008	0.007
Fe	0.503	0.882	0.885	0.879	0.865	0.865	0.892	0.888
Co	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Te	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## SULFURETOS DE Ag-Fe-(Zn, Bi-Pb)

Lâmina	2.6				
Bola	Bola 8				
Ponto	1	2	3	4	5
Comentários	Sulfureto de Zn, Ag e Fe aparece junto de gn+po+sph junto da apy grosseira do veio de fase III				
Bi	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.05	0.00	0.01	0.06
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Ag	38.10	22.27	25.83	30.40	14.90
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cd	0.71	1.09	0.91	0.85	1.23
Mo	0.08	0.02	0.09	0.05	0.05
In	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.03	0.01	0.00	0.00	0.02
Sn	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
S	19.70	29.66	21.79	22.04	29.96
Ni	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Se	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01
Zn	30.17	47.21	38.40	34.62	46.21
Fe	5.70	8.57	6.83	6.55	7.44
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	0.16	0.26	0.17	0.16	0.19
Co	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02
W	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00
Te	0.07	0.03	0.05	0.09	0.01
Cu	0.36	0.44	0.42	0.40	0.33
Total	95.10	109.63	94.69	95.19	100.46

Lâmina	5.25		
Bola	Bola 1		
Ponto	1	2	3
Comentários	Gustavite? inclusa em apy assim como cpy e gn		
Bi	48.81	50.53	49.00
Ga	0.00	0.00	0.00
Pb	23.10	20.96	20.10
Au	0.00	0.00	0.00
Ag	8.38	8.46	8.46
Ge	0.00	0.00	0.00
Cd	0.00	0.00	0.00
Mo	0.00	0.00	0.00
In	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.00
S	17.04	17.19	17.90
Ni	0.00	0.03	0.04
Se	0.04	0.05	0.03
Zn	0.08	0.06	0.00
Fe	1.24	1.11	2.45
Sb	0.54	0.63	0.62
Mn	0.00	0.00	0.05
Co	0.02	0.04	0.00
W	0.00	0.01	0.00
Te	0.00	0.00	0.00
Cu	0.15	0.16	0.24
Total	99.39	99.23	98.88

CASSITERITE

Lâmina	2.6						2.6											
Bola	Bola 3						Bola 4											
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Comentários	Cst euédrica no veio fase III, possivel presença de inclusões de rt. Cst clara/incolor.						3 grãos de cst no bordo do veio de fase III. Grão 2 e 3 zonados.											
							Grão 1 (Site 37). Cst clara	Bandas mais escuras na foto (grão2)			Bandas mais claras na foto (grão2)			Banda escura (grão3)	Banda clara (grão3)	Banda clara (grão3)		
Peso dos óxidos %																		
MgO	0.01	0.01	0.00	0.04	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03	0.02	
PbO	0.04	0.00	0.07	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CaO	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0.06	0.01	0.00	0.02	0.08	0.01	0.03	0.03	0.05	0.04	0.02	0.04	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.08	0.00	0.11	0.15	0.19	0.03	0.04	0.10	0.08	0.04	0.01	
SnO <sub>2</sub>	101.04	100.02	99.95	101.01	101.33	100.42	100.89	100.89	101.57	100.96	100.53	101.00	100.56	101.03	100.87	101.28	100.69	
FeO	0.00	0.02	0.02	0.00	0.03	0.01	0.28	0.06	0.38	0.64	0.67	0.00	0.10	0.38	0.52	0.29	0.05	
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.28	0.11	0.04	0.03	0.24	0.00	0.00	0.24	0.04	0.00	0.02	0.32	0.00	0.10	
SiO <sub>2</sub>	0.01	0.00	0.01	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00	0.05	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.04	0.01	
TiO <sub>2</sub>	0.04	0.83	1.27	0.00	0.40	0.41	0.00	0.47	0.00	0.00	0.00	0.10	0.11	0.00	0.00	0.03	0.56	
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.23	0.05	0.00	0.00	0.09	0.12	0.00	0.00	0.13	0.01	0.03	0.00	0.01	0.16	0.04	0.19	
CuO	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.06	0.00	
WO <sub>3</sub>	0.49	0.66	0.00	0.00	0.33	0.00	0.10	0.23	0.00	0.40	0.07	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.02	
Total	101.69	101.78	101.42	101.45	102.30	101.12	101.61	101.93	102.18	102.52	101.77	101.28	101.15	101.65	102.04	101.80	101.68	
Número de iões calculados com base em 2 óxigénios																		
Mg	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Ca	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	
Al	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.003	0.004	0.005	0.001	0.001	0.003	0.002	0.001	0.000	
Sn	0.992	0.975	0.971	0.994	0.984	0.988	0.988	0.984	0.992	0.980	0.982	0.993	0.990	0.991	0.985	0.992	0.982	
Fe	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.006	0.001	0.008	0.013	0.014	0.000	0.002	0.008	0.011	0.006	0.001	
Zn	0.000	0.000	0.000	0.005	0.002	0.001	0.001	0.004	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.006	0.000	0.002	
Si	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	
Ti	0.001	0.015	0.023	0.000	0.007	0.008	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.010	
Cu	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	
W	0.003	0.004	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	

Lâmina	2.6				3.5-2				3.46							
Bola	Bola 5				Bola 4				Bola 3							
Ponto	3	4	5	6	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
Comentários	Cst fina na fase I dentro de massa de tur e bt, aparece no contacto entre cristais de tur e cpy (Site 73)								Grãos de cst clara e euédrica em veio de fase III							
Peso dos óxidos %																
MgO	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00
PbO	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07	0.05	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
CaO	0.02	0.04	0.05	0.03	0.04	0.02	0.04	0.05	0.03	0.05	0.04	0.01	0.08	0.05	0.03	0.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.07	0.04	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00
SnO <sub>2</sub>	100.65	100.87	100.47	101.61	101.24	101.36	100.30	100.60	101.33	101.61	101.71	101.33	101.59	101.88	101.82	102.17
FeO	0.76	0.68	0.65	0.18	0.21	0.38	0.62	0.57	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.04
ZnO	0.40	0.03	0.13	0.10	0.94	0.00	0.09	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.15	0.11	0.05	0.03
SiO <sub>2</sub>	0.02	0.03	0.04	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.01	0.03	0.03	0.01	0.03
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.09	0.17	0.13	0.27	0.12	0.59	0.11
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.14	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.09	0.00	0.00
CuO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.60	0.39	0.48	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00
WO <sub>3</sub>	0.04	0.05	0.28	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.28	0.01	0.50	0.24	0.06	0.00
Total	101.99	101.73	101.71	102.04	102.72	102.59	101.51	101.77	101.77	102.59	102.48	101.81	102.74	102.66	102.76	102.48
Número de iões calculados com base em 2 óxigénios																
Mg	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001
Al	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Sn	0.983	0.989	0.984	0.994	0.984	0.986	0.984	0.983	0.993	0.990	0.990	0.994	0.986	0.990	0.985	0.995
Fe	0.016	0.014	0.013	0.004	0.004	0.008	0.013	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Zn	0.007	0.000	0.002	0.002	0.017	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.003	0.002	0.001	0.001
Si	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.002	0.003	0.002	0.005	0.002	0.011	0.002
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.011	0.007	0.009	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
W	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.000	0.003	0.002	0.000	0.000

Lâmina	4.69													5.4-1			
Bola	Bola 3													Bola 1			
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	1	2	3	4
Comentários	Cst de cst euédrica e junto ao bordo do veio de fase III com possíveis micro inclusões de rt.										Cst fina que rodeia uma massa de sulfuretos constituída por cpy+sph+stn (Site 66)			Grãos de cst sub-euédricos e cor clara no bordo do veio de fase III. Com inclusões de Rt (Site 90)			
<b>Peso dos óxidos %</b>																	
MgO	0.02	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.02	0.00	0.04	0.03	0.02	0.02
PbO	0.00	0.07	0.03	0.07	0.00	0.00	0.10	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00	0.00	0.01	0.02
CaO	0.00	0.07	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.07	0.06	0.04	0.03	0.03	0.07	0.03	0.03	0.00	0.01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.06	0.07	0.09	0.04	0.06	0.07	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02
SnO <sub>2</sub>	100.34	99.62	99.69	100.18	99.43	100.05	100.57	100.51	101.07	100.54	97.79	101.33	101.41	99.48	101.70	99.58	100.67
FeO	0.02	0.13	0.18	0.18	0.08	0.12	0.18	0.17	0.05	0.02	0.31	0.37	0.24	0.02	0.00	0.07	0.08
ZnO	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.13	0.08	0.10	0.00	0.03	1.56	0.08	0.11	0.00	0.00	0.20	0.01
SiO <sub>2</sub>	0.04	0.00	0.04	0.02	0.08	0.05	0.08	0.04	0.03	0.07	0.16	0.05	0.09	0.01	0.02	0.01	0.04
TiO <sub>2</sub>	0.40	0.47	0.48	0.74	0.82	0.88	0.51	0.43	0.43	0.47	0.00	0.00	0.00	1.02	0.17	1.32	1.15
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.19	0.02	0.00	0.17	0.00	0.00	0.17	0.04	0.03	0.00	0.06	0.00	0.06	0.12	0.00	0.00	0.13
CuO	0.02	0.00	0.01	0.01	0.04	0.00	0.05	0.03	0.00	0.03	0.32	0.45	0.43	0.00	0.03	0.02	0.00
WO <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.13	0.21	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00
Total	101.17	100.47	100.54	101.62	100.76	101.32	101.84	101.45	101.98	101.24	100.25	102.34	102.47	101.16	101.99	101.24	102.15
<b>Número de iões calculados com base em 2 óxigénios</b>																	
Mg	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
Al	0.001	0.002	0.002	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Sn	0.985	0.986	0.985	0.978	0.977	0.977	0.981	0.983	0.985	0.987	0.969	0.987	0.986	0.974	0.993	0.970	0.973
Fe	0.000	0.003	0.004	0.004	0.002	0.002	0.004	0.003	0.001	0.000	0.006	0.008	0.005	0.000	0.000	0.001	0.002
Zn	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.002	0.000	0.001	0.029	0.002	0.002	0.000	0.000	0.004	0.000
Si	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.004	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001
Ti	0.007	0.009	0.009	0.014	0.015	0.016	0.009	0.008	0.008	0.009	0.000	0.000	0.000	0.019	0.003	0.024	0.021
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.006	0.008	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
W	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000



Lâmina	5.4-1			5.4-1			5.25							6.2							
Bola	Bola 2			Bola3			Bola 3							Bola 1							
Ponto	1	2	3	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4				
Comentários	Grãos de cst sub-euédricos, de cor clara e com inclusões de rt no bordo do veio de fase III.			Cst junto da associação sph+cpy+stan			Grão de cst sub-euédrico, deformado e de cor clara rodeado por sericite e qz cominuído.											Pequenos grãos de cst sobre apa euédrica na salbando do veio de fase III			
Peso dos óxidos %																					
MgO	0.02	0.02	0.02	0.01	0.04	0.00	0.03	0.00	0.03	0.02	0.05	0.02	0.01	0.02	0.00	0.03	0.01				
PbO	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.08	0.00	0.00				
CaO	0.09	0.00	0.05	0.05	0.09	0.04	0.03	0.05	0.06	0.02	0.03	0.03	0.01	0.02	0.04	0.03	0.04				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00				
SnO <sub>2</sub>	99.80	100.50	101.21	100.17	100.89	100.94	99.62	101.71	101.59	100.78	101.54	101.13	101.65	99.51	100.44	99.58	99.61				
FeO	0.11	0.05	0.03	0.04	0.09	0.03	0.09	0.05	0.02	0.01	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.09	0.01				
ZnO	0.07	0.07	0.13	0.22	0.10	0.12	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.04	0.00	0.02				
SiO <sub>2</sub>	0.02	0.06	0.02	0.04	0.02	0.05	0.14	0.08	0.03	0.04	0.07	0.05	0.02	0.05	0.03	0.04	0.03				
TiO <sub>2</sub>	1.23	0.98	0.30	0.43	0.37	0.17	0.50	0.17	0.18	0.50	0.22	0.22	0.12	0.54	0.51	0.97	0.55				
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.09	0.00				
CuO	0.00	0.00	0.00	0.19	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00				
WO <sub>3</sub>	0.27	0.11	0.00	0.14	0.12	0.35	0.00	0.45	0.31	0.00	0.05	0.45	0.46	0.22	0.00	0.00	0.68				
Total	101.68	101.80	101.81	101.27	101.97	101.69	100.48	102.62	102.30	101.39	101.96	101.97	102.34	100.42	101.29	100.86	100.94				
Número de iões calculados com base em 2 óxigénios																					
Mg	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000				
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000				
Ca	0.002	0.000	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001				
Al	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000				
Sn	0.968	0.975	0.989	0.983	0.984	0.987	0.983	0.988	0.990	0.988	0.992	0.988	0.989	0.983	0.986	0.975	0.981				
Fe	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000				
Zn	0.001	0.001	0.002	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000				
Si	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001				
Ti	0.022	0.018	0.006	0.008	0.007	0.003	0.009	0.003	0.003	0.009	0.004	0.004	0.002	0.010	0.009	0.018	0.010				
Cu	0.000	0.000	0.000	0.003	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
W	0.002	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.003	0.002	0.000	0.000	0.003	0.003	0.001	0.000	0.000	0.004				

Lâmina	6.2									
Bola	Bola 2									
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários	Cst no bordo do veio rodeada por massa de py com núcleos de apy. Os cristais estão ligeiramente zonados (Site 8)								Site 8	
									Zona escura	Zona clara
Peso dos óxidos %										
MgO	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00
PbO	0.00	0.00	0.10	0.07	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	0.05	0.05	0.00	0.02	0.06	0.03	0.03	0.04	0.03	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.10	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.07	0.07
SnO <sub>2</sub>	100.51	99.22	100.45	99.86	100.53	99.59	100.58	101.06	100.16	100.39
FeO	0.02	0.57	0.12	0.08	0.13	0.07	0.08	0.16	0.50	0.47
ZnO	0.15	0.04	0.00	0.00	0.03	0.06	0.00	0.10	0.07	0.00
SiO <sub>2</sub>	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.04
TiO <sub>2</sub>	0.26	1.03	0.57	0.41	0.88	0.54	0.36	0.30	0.07	0.02
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.32	0.04	0.23	0.13	0.29	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00
CuO	0.00	0.09	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
WO <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.10	0.00	0.00	0.24
Total	101.34	101.13	101.50	100.64	101.98	100.54	101.21	101.69	100.92	101.30
Número de iões calculados com base em 2 óxigénios										
Mg	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Pb	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Al	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.002
Sn	0.988	0.969	0.984	0.986	0.975	0.982	0.989	0.989	0.989	0.988
Fe	0.000	0.012	0.002	0.002	0.003	0.001	0.002	0.003	0.010	0.010
Zn	0.003	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000
Si	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
Ti	0.005	0.019	0.011	0.008	0.016	0.010	0.007	0.006	0.001	0.000
Cu	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
W	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.002

# RÚTILO

Lamina	3.5-2						
Bola	Bola 2						
Ponto	1	2	3	4	5	6	7
Comentários	Rt finos no encaixante, disseminados no S0 da rocha encaixante. Presença de apy euedrica, tur, fl, apa e micas na rocha encaixante. Os rt aparetam estar associados às tur.						
<b>Peso dos Óxidos %</b>							
Na <sub>2</sub> O	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.03
BaO	0.10	0.13	0.10	0.08	0.11	0.01	0.05
MgO	0.02	0.02	0.01	0.00	0.04	0.01	0.54
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	0.16	0.20	0.13	0.13	0.20	0.04
K2O	0.13	0.31	0.23	0.29	0.18	0.20	0.19
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.38	0.11	0.01	0.04	0.01	0.03	0.05
CaO	0.03	0.08	0.12	0.02	0.02	0.11	0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.11	0.05	0.10	0.05	0.06	0.22
SnO <sub>2</sub>	0.14	1.69	2.46	2.32	2.42	2.55	2.60
FeO	0.14	0.67	0.90	2.44	1.89	1.43	0.80
SiO <sub>2</sub>	0.08	0.38	0.08	0.06	0.06	0.25	0.45
TiO <sub>2</sub>	98.85	92.07	93.06	87.84	89.17	91.30	93.74
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.14	0.01
ZrO <sub>2</sub>	0.09	0.02	0.00	0.07	0.05	0.02	0.05
CoO	0.00	0.03	0.02	0.00	0.03	0.02	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.24	0.44	0.50	0.31	0.35	0.22	0.19
WO <sub>3</sub>	0.00	1.09	2.46	5.62	4.92	3.15	0.85
Total	100.36	97.30	100.25	99.31	99.42	99.70	99.85
<b>Número de iões calculados com base em 2 oxigenios</b>							
Na	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ba	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.011
V	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.000
K	0.002	0.006	0.004	0.005	0.003	0.003	0.003
Cr	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ca	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001
Al	0.000	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.003
Sn	0.001	0.009	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014
Fe	0.002	0.008	0.010	0.029	0.022	0.017	0.009
Si	0.001	0.005	0.001	0.001	0.001	0.003	0.006
Ti	0.988	0.964	0.957	0.932	0.939	0.950	0.958
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zr	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nb	0.001	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001
W	0.000	0.004	0.009	0.021	0.018	0.011	0.003

Lamina				3.5-2				
Bola				Bola 3				
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8

Comentários Rt finos no encaixante, estritamente associados às tur hidrotermais do encaixante.

<b>Peso dos Óxidos %</b>								
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
BaO	0.04	0.07	0.03	0.09	0.06	0.10	0.04	0.12
MgO	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.20	0.24	0.17	0.22	0.18	0.24	0.29	0.19
K <sub>2</sub> O	0.26	0.34	0.20	0.12	0.17	0.11	0.14	0.15
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	0.06	0.03	0.46	0.03	0.06	0.10	0.10
CaO	0.02	0.07	0.01	0.01	0.03	0.15	0.04	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.77	0.06	0.08	0.05	0.07	0.07	0.05
SnO <sub>2</sub>	2.57	2.57	2.67	2.46	2.45	3.07	3.14	2.25
FeO	1.71	2.19	2.28	2.36	1.64	2.19	2.09	0.89
SiO <sub>2</sub>	0.07	1.14	0.05	0.06	0.08	0.05	0.05	0.05
TiO <sub>2</sub>	90.90	86.82	87.46	86.78	90.06	86.88	88.86	93.80
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.15	0.32	0.00	0.09	0.06	0.21
ZrO <sub>2</sub>	0.02	0.04	0.11	0.08	0.02	0.04	0.04	0.03
CoO	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.34	0.35	0.35	0.35	0.24	0.34	1.09	0.53
WO <sub>3</sub>	3.58	4.92	5.50	6.02	3.46	6.01	3.30	1.14
Total	99.90	99.65	99.08	99.41	98.47	99.41	99.34	99.52
<b>Número de iões calculados com base em 2 oxigenios</b>								
Na	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Ba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Mg	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.002
K	0.005	0.006	0.004	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003
Cr	0.001	0.001	0.000	0.005	0.000	0.001	0.001	0.001
Ca	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000
Al	0.001	0.013	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Sn	0.014	0.014	0.015	0.014	0.014	0.017	0.018	0.012
Fe	0.020	0.026	0.027	0.028	0.019	0.026	0.024	0.010
Si	0.001	0.016	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Ti	0.947	0.911	0.932	0.926	0.950	0.926	0.936	0.966
Ta	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Zr	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nb	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.007	0.003
W	0.013	0.018	0.020	0.022	0.013	0.022	0.012	0.004

Lamina	3.51-2										
Bola	Bola 1										
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Comentários	Cristais de rt bem desenvolvidos em veio de fase III bastante alterado						Cristais de rt bem desenvolvidos no veio com carbonatos de terras raras associados				
							Site 101 Site 103				
<b>Peso dos Óxidos %</b>											
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
BaO	0.11	0.12	0.07	0.11	0.05	0.09	0.10	0.00	0.08	0.00	0.10
MgO	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.06	0.09	0.02	0.00	0.01	0.04	0.02	0.00	0.00
K <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00
CaO	0.01	0.02	0.02	0.00	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.00	0.04	0.20	0.04	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
SnO <sub>2</sub>	0.04	0.00	0.06	0.13	0.10	0.04	0.03	0.05	0.00	0.04	0.00
FeO	0.27	0.28	0.08	0.16	0.29	0.22	0.20	0.30	0.21	0.26	0.14
SiO <sub>2</sub>	0.01	0.00	0.02	0.01	0.03	0.07	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01
TiO <sub>2</sub>	100.81	99.74	100.36	99.24	98.49	99.83	99.51	99.63	99.77	99.42	99.98
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.10	0.08	0.08	0.08	0.05	0.00	0.08	0.06	0.05	0.05
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.09	0.07	0.05	0.00	0.00	0.05	0.03	0.05	0.00
CoO	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.22	0.50	0.32	0.26	0.26	0.20	0.28	0.50	0.24	0.22	0.23
WO <sub>3</sub>	0.00	0.02	0.31	0.26	1.17	0.06	0.12	0.27	0.09	0.05	0.00
Total	101.51	100.79	101.53	100.68	100.61	100.65	100.31	101.00	100.54	100.13	100.53
<b>Número de iões calculados com base em 2 oxigenios</b>											
Na	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ba	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al	0.000	0.000	0.001	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.003	0.003	0.001	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.001
Si	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ti	0.995	0.993	0.991	0.990	0.986	0.994	0.995	0.991	0.994	0.995	0.996
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zr	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nb	0.001	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.003	0.001	0.001	0.001
W	0.000	0.000	0.001	0.001	0.004	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000



Lamina	3.51-2				3.51-2				
Bola	Bola 2				Bola 4				
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Comentários	Cristais de rt aciculares junto de chl clomorfica dentro do veio de fase III alterado				Critaís de rt bem desenvolvidos em veio de fase III bastante alterado		Cristais de rt bem desenvolvidos no veio com carbonatos de terras raras associados		
							Site 106		
<b>Peso dos Óxidos %</b>									
Na <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03
BaO	0.04	0.06	0.05	0.05	0.01	0.04	0.07	0.05	0.01
MgO	0.02	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.14	0.01	0.16	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00
K2O	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00
CaO	0.02	0.04	0.01	0.24	0.02	0.01	0.10	0.00	0.04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.10	0.01	0.21	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
SnO <sub>2</sub>	0.11	0.24	0.22	0.13	0.00	0.06	0.11	0.17	0.00
FeO	0.52	0.24	0.69	0.22	0.12	0.37	0.40	0.33	0.15
SiO <sub>2</sub>	0.02	0.05	0.02	0.07	0.02	0.02	0.01	0.01	0.06
TiO <sub>2</sub>	97.62	97.40	97.74	97.09	100.78	98.89	99.53	99.87	100.52
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.12	0.29	0.04	0.00	0.18	0.04	0.00	0.00
ZrO <sub>2</sub>	0.04	0.08	0.02	0.03	0.00	0.00	0.05	0.04	0.01
CoO	0.03	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.71	0.31	0.27	0.29	0.22	0.69	0.20	0.14	0.20
WO <sub>3</sub>	0.70	0.77	1.19	1.52	0.00	0.24	0.14	0.27	0.03
Total	99.85	99.59	100.55	100.10	101.16	100.55	100.74	100.95	101.06
<b>Número de iões calculados com base em 2 oxigenios</b>									
Na	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.000	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Al	0.000	0.002	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sn	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
Fe	0.006	0.003	0.008	0.002	0.001	0.004	0.004	0.004	0.002
Si	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ti	0.985	0.985	0.985	0.979	0.996	0.990	0.992	0.993	0.995
Ta	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zr	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nb	0.004	0.002	0.002	0.002	0.001	0.004	0.001	0.001	0.001
W	0.002	0.003	0.004	0.005	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000

Lamina	4.72-1						4.72-1					
Bola	Bola 2						Bola 4					
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Comentários	Cristais de rt finos no encaixante, associados a tur grosseira. A amostra apenas contem veios fase I/III com sch e rara wfm, concordantes com a xistosidade						Cristais de rt finos no encaixante					
<b>Peso dos Óxidos %</b>												
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03
BaO	0.10	0.17	0.00	0.09	0.02	0.05	0.17	0.07	0.03	0.09	0.12	0.07
MgO	0.08	0.01	0.01	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	0.11	0.11	0.09	0.06	0.06	0.27	0.15	0.18	0.14	0.08	0.04
K <sub>2</sub> O	0.60	0.18	0.23	0.07	0.23	0.18	0.07	0.09	0.10	0.13	0.13	0.02
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.16	0.04	0.07	0.06	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.00
CaO	0.04	0.07	0.19	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.55	0.20	0.19	0.01	0.51	0.25	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04
SnO <sub>2</sub>	0.73	1.43	1.25	0.39	0.25	0.19	2.24	2.69	2.22	1.11	2.67	1.87
FeO	0.30	0.53	0.41	0.37	0.32	0.30	0.59	0.39	0.48	0.37	0.34	0.72
SiO <sub>2</sub>	3.90	0.47	0.41	0.06	0.56	1.07	0.03	0.05	0.06	0.06	0.08	0.09
TiO <sub>2</sub>	89.58	95.44	96.03	99.21	97.73	97.26	95.66	96.11	96.70	98.31	96.58	95.33
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.27	0.17	0.10	0.04	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.17	0.10
ZrO <sub>2</sub>	0.03	0.00	0.03	0.03	0.02	0.00	0.05	0.01	0.01	0.04	0.03	0.00
CoO	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.52	0.44	0.46	0.24	0.33	0.32	0.36	0.26	0.34	0.33	0.25	0.36
WO <sub>3</sub>	0.15	0.52	0.20	0.00	0.00	0.00	0.86	0.14	0.57	0.04	0.13	1.33
Total	97.12	99.82	99.70	100.71	100.12	99.77	100.35	99.98	100.74	100.65	100.69	100.02
<b>Número de iões calculados com base em 2 oxigenios</b>												
Na	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ba	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Mg	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000
K	0.010	0.003	0.004	0.001	0.004	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000
Cr	0.002	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Ca	0.001	0.001	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al	0.009	0.003	0.003	0.000	0.008	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Sn	0.004	0.008	0.007	0.002	0.001	0.001	0.012	0.015	0.012	0.006	0.014	0.010
Fe	0.003	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.007	0.004	0.005	0.004	0.004	0.008
Si	0.053	0.006	0.006	0.001	0.007	0.014	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Ti	0.922	0.970	0.974	0.990	0.978	0.975	0.972	0.977	0.977	0.985	0.976	0.973
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nb	0.003	0.003	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
W	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.002	0.000	0.000	0.005

Lamina	5.4-1		5.4-1				5.4-1
Bola	Bola 1		Bola 2				Bola 5
Ponto	1	3	1	2	3	4	1
Comentários	Rt inclusos em cst		Rt inclusos em cst	Rt muito finos no encaixante			Rt inclusos em cst
	Site 90						
Peso dos Óxidos %							
Na <sub>2</sub> O	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
BaO	0.08	0.05	0.10	0.00	0.09	0.07	0.02
MgO	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.21	1.11	1.19	1.36	0.23	0.16	0.38
K <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.09	0.04	0.02	0.03	0.00	0.00	0.05
CaO	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	0.06	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.00	0.08	0.08	0.02	0.03	1.08
SnO <sub>2</sub>	7.81	2.99	2.32	8.76	0.06	0.03	2.44
FeO	0.32	0.16	1.24	3.01	0.51	0.48	0.17
SiO <sub>2</sub>	0.28	0.02	0.00	0.00	0.14	0.17	0.00
TiO <sub>2</sub>	88.14	94.27	90.21	86.52	98.88	98.94	92.13
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
ZrO <sub>2</sub>	0.05	0.03	0.07	0.10	0.06	0.19	0.07
CoO	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06	0.04	0.17	0.02	0.16	0.17	0.72
WO <sub>3</sub>	0.42	1.04	4.30	0.53	0.00	0.15	4.53
Total	98.58	99.81	99.79	100.43	100.25	100.51	101.63
Número de iões calculados com base em 2 oxigenios							
Na	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ba	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V	0.014	0.012	0.013	0.015	0.002	0.002	0.004
K	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Cr	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ca	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Al	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.017
Sn	0.044	0.016	0.013	0.049	0.000	0.000	0.013
Fe	0.004	0.002	0.014	0.035	0.006	0.005	0.002
Si	0.004	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000
Ti	0.933	0.966	0.941	0.915	0.989	0.986	0.938
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zr	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.003	0.001
Mn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Co	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nb	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.004
W	0.002	0.004	0.015	0.002	0.000	0.001	0.016

## SCHEELITE

Lâmina	2.6											
Bola	Bola 6											
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Comentários	Sch subeuédrica com um pouco de wfm inclusa											
<b>Peso dos Óxidos %</b>												
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.07	0.02	0.09	0.13	0.10	0.08	0.07	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07
SO <sub>3</sub>	0.14	0.10	0.12	0.06	0.06	0.10	0.04	0.05	0.07	0.06	0.06	0.07
BaO	0.11	0.08	0.09	0.02	0.02	0.00	0.08	0.00	0.00	0.04	0.11	0.00
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.02	0.14	0.23	0.00	0.01	0.03	0.04	0.04	0.00	0.05	0.06
Ag <sub>2</sub> O	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04
CaO	20.12	20.24	19.92	20.01	20.08	20.16	20.42	20.35	20.06	20.20	19.99	20.20
FeO	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06	0.02	0.04	0.00	0.01
SiO <sub>2</sub>	0.01	0.01	0.01	0.04	0.03	0.02	0.00	0.02	0.01	0.04	0.02	0.02
ZrO <sub>2</sub>	0.44	0.50	0.37	0.39	0.49	0.43	0.48	0.49	0.43	0.36	0.46	0.37
MnO	0.06	0.06	0.00	0.06	0.03	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.01
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.08	0.08	0.15	0.09	0.22	0.14	0.00	0.07	0.17	0.13	0.11	0.18
WO <sub>3</sub>	80.38	80.10	79.80	79.63	79.85	79.87	80.09	80.78	79.64	79.81	80.17	79.87
MoO <sub>3</sub>	0.02	0.01	0.03	0.05	0.00	0.03	0.03	0.01	0.04	0.04	0.06	0.07
Total	101.45	101.25	100.71	100.72	100.91	100.87	101.23	101.97	100.53	100.78	101.09	100.96
<b>Número de iões calculados com base em 4 oxigénios</b>												
P	0.003	0.001	0.003	0.005	0.004	0.003	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003
S	0.005	0.004	0.004	0.002	0.002	0.004	0.001	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002
Ba	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000
Bi	0.000	0.000	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ca	1.012	1.019	1.009	1.014	1.014	1.019	1.030	1.017	1.017	1.021	1.011	1.021
Fe	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
Si	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001
Zr	0.010	0.011	0.009	0.009	0.011	0.010	0.011	0.011	0.010	0.008	0.011	0.009
Mn	0.002	0.002	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
Nb	0.002	0.002	0.003	0.002	0.005	0.003	0.000	0.001	0.004	0.003	0.002	0.004
W	0.978	0.976	0.978	0.977	0.975	0.976	0.977	0.977	0.977	0.976	0.981	0.977
Mo	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001

Lâmina	3.5-2												
Bola	Bola 1												
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14
Comentários	Sch euédrica afastada de wfm			Sch+wfm		Sch em fraturas no meio de wfm (Site 69)					Sch junto de apa		
<b>Peso dos Óxidos %</b>													
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.01	0.07	0.03	0.04	0.08	0.00	0.00	0.09	0.11	0.00	0.06	0.00
SO <sub>3</sub>	0.08	0.08	0.09	0.06	0.07	0.09	0.06	0.08	0.09	0.05	0.05	0.15	0.07
BaO	0.10	0.06	0.10	0.03	0.00	0.11	0.13	0.00	0.04	0.00	0.13	0.00	0.00
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.01	0.00	0.13	0.00	0.07	0.12	0.02	0.12	0.14	0.00	0.00	0.24
Ag <sub>2</sub> O	0.04	0.10	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.02	0.02	0.02
CaO	20.03	20.31	20.20	20.42	20.23	20.26	20.30	20.36	20.22	20.28	20.07	20.06	20.26
FeO	0.00	0.04	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.03	0.08	0.01	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	0.04	0.06	0.02	0.04	0.01	0.06	0.09	0.09	0.01	0.02	0.00	0.05	0.06
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
MnO	0.00	0.00	0.03	0.08	0.03	0.02	0.07	0.03	0.06	0.02	0.02	0.01	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.12	0.17	0.10	0.10	0.09	0.21	0.05	0.20	0.01	0.00	0.08	0.28	0.08
WO <sub>3</sub>	79.14	78.62	78.82	78.73	78.80	78.58	78.27	78.20	78.41	78.13	79.79	78.95	78.49
MoO <sub>3</sub>	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.00	0.00	0.03	0.02
Total	99.59	99.48	99.49	99.65	99.31	99.51	99.12	99.04	99.14	98.82	100.17	99.62	99.23
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigénios</b>													
P	0.000	0.000	0.003	0.001	0.002	0.003	0.000	0.000	0.004	0.005	0.000	0.002	0.000
S	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002	0.002	0.005	0.002
Ba	0.002	0.001	0.002	0.001	0.000	0.002	0.002	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000
Bi	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.003
Ag	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	1.027	1.042	1.036	1.046	1.040	1.037	1.045	1.047	1.038	1.046	1.026	1.025	1.043
Fe	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.003	0.001	0.000	0.000
Si	0.002	0.003	0.001	0.002	0.000	0.003	0.004	0.004	0.000	0.001	0.000	0.002	0.003
Zr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.001	0.003	0.001	0.001	0.003	0.001	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000
Nb	0.003	0.004	0.002	0.002	0.002	0.005	0.001	0.004	0.000	0.000	0.002	0.006	0.002
W	0.982	0.976	0.978	0.975	0.979	0.973	0.975	0.972	0.974	0.975	0.987	0.976	0.977
Mo	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000



Lâmina	3.5-2							3.114-1					3.114-1				
Bola	Bola 3							Bola 1					Bola 3				
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Comentários	Sch+wfm no bordo do veio							Sch euédrica junto de massa de po					Sch euédrica rodeada por calcite				
<b>Peso dos Óxidos %</b>																	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.12	0.02	0.07	0.02	0.03	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.10	0.03	0.08	0.00	0.00	0.08
SO <sub>3</sub>	0.09	0.04	0.10	0.05	0.06	0.05	0.06	0.00	0.09	0.07	0.09	0.05	0.05	0.11	0.05	0.03	0.11
BaO	0.00	0.10	0.02	0.03	0.00	0.01	0.04	0.03	0.10	0.00	0.00	0.03	0.04	0.04	0.00	0.03	0.03
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.04	0.00	0.00	0.00	0.05	0.22	0.00	0.00	0.13	0.16	0.00	0.00	0.09	0.22	0.00	0.04	0.07
Ag <sub>2</sub> O	0.01	0.00	0.01	0.00	0.05	0.08	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04
CaO	19.96	20.19	19.85	20.02	20.09	19.98	19.95	20.35	20.62	20.27	20.31	20.61	20.43	20.52	20.50	20.53	20.15
FeO	0.01	0.13	0.10	0.15	0.10	0.30	0.09	0.01	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
SiO <sub>2</sub>	0.04	0.05	0.01	0.03	0.00	0.03	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.04	0.00	0.03	0.04	0.00	0.01
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00
MnO	0.03	0.05	0.10	0.14	0.08	0.33	0.06	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.16	0.14	0.30	0.21	0.08	0.00	0.18	0.10	0.21	0.23	0.11	0.10	0.18	0.09	0.15	0.17	0.26
WO <sub>3</sub>	80.12	79.45	80.08	79.39	80.66	79.71	79.99	80.53	80.49	78.84	80.52	79.47	80.09	79.35	80.09	81.81	80.24
MoO <sub>3</sub>	0.00	0.04	0.05	0.04	0.03	0.07	0.00	0.01	0.06	0.03	0.00	0.03	0.02	0.05	0.05	0.05	0.03
Total	100.57	100.20	100.76	100.08	101.23	100.83	100.47	101.08	101.76	99.69	101.11	100.49	101.02	100.49	100.95	102.71	101.12
<b>Número de iões calculados com base em 4 oxigénios</b>																	
P	0.005	0.001	0.003	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.004	0.001	0.003	0.000	0.000	0.003
S	0.003	0.002	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.004	0.002	0.001	0.004
Ba	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000
Bi	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	0.001	0.001
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ca	1.012	1.029	1.006	1.021	1.015	1.016	1.014	1.029	1.035	1.038	1.025	1.045	1.030	1.042	1.037	1.023	1.016
Fe	0.000	0.005	0.004	0.006	0.004	0.012	0.004	0.001	0.002	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
Si	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.002	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000
Zr	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000
Mn	0.001	0.002	0.004	0.006	0.003	0.013	0.002	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
Nb	0.003	0.003	0.006	0.005	0.002	0.000	0.004	0.002	0.004	0.005	0.002	0.002	0.004	0.002	0.003	0.004	0.006
W	0.983	0.980	0.982	0.979	0.986	0.980	0.984	0.985	0.977	0.977	0.983	0.975	0.977	0.974	0.980	0.986	0.979
Mo	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001

Lâmina	4.69					4.69									
Bola	Bola 1					Bola 3									
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Comentários	Sch+wfm no encaixante (Site 59 e 60)					Sch junto a cst					Sch+wfm no bordo do veio (Site 67)				
<b>Peso dos Óxidos %</b>															
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06	0.05	0.09	0.08	0.05	0.14	0.06	0.05	0.02	0.05	0.06	0.13	0.12	0.02	0.12
SO <sub>3</sub>	0.03	0.10	0.03	0.10	0.08	0.11	0.08	0.02	0.06	0.06	0.04	0.07	0.09	0.00	0.08
BaO	0.02	0.00	0.00	0.10	0.11	0.03	0.03	0.03	0.00	0.02	0.04	0.00	0.07	0.01	0.00
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.18	0.16	0.10	0.03	0.00	0.09	0.00	0.03	0.00	0.04
Ag <sub>2</sub> O	0.03	0.05	0.01	0.01	0.03	0.00	0.05	0.00	0.02	0.06	0.03	0.01	0.00	0.03	0.07
CaO	20.18	20.32	20.09	20.51	20.21	19.89	20.04	20.00	20.09	20.25	20.06	19.90	20.13	20.25	20.06
FeO	0.19	0.16	0.25	0.16	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.03	0.06	0.11	0.06	0.00	0.02
SiO <sub>2</sub>	0.07	0.05	0.09	0.04	0.03	0.05	0.04	0.06	0.06	0.03	0.05	0.03	0.05	0.02	0.06
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.05	0.00	0.00	0.45	0.34	0.33	0.30	0.40	0.37	0.50	0.47	0.25	0.42	0.51
MnO	0.12	0.09	0.15	0.08	0.00	0.00	0.06	0.00	0.04	0.06	0.11	0.03	0.05	0.02	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.15	0.10	0.13	0.12	0.15	0.04	0.16	0.05	0.15	0.04	0.07	0.13	0.18	0.18	0.20
WO <sub>3</sub>	78.84	78.34	78.49	79.90	79.44	79.06	78.81	80.03	78.77	80.42	78.74	79.36	78.78	79.66	80.15
MoO <sub>3</sub>	0.01	0.05	0.06	0.09	0.02	0.02	0.00	0.03	0.06	0.01	0.03	0.02	0.08	0.07	0.03
Total	99.71	99.46	99.38	101.29	100.56	99.85	99.85	100.68	99.69	101.40	99.89	100.25	99.87	100.67	101.35
<b>Número de iões calculados com base em 4 oxigénios</b>															
P	0.003	0.002	0.004	0.003	0.002	0.005	0.003	0.002	0.001	0.002	0.003	0.005	0.005	0.001	0.005
S	0.001	0.003	0.001	0.003	0.003	0.004	0.003	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.000	0.003
Ba	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Bi	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002
Ca	1.032	1.041	1.031	1.033	1.025	1.014	1.024	1.014	1.027	1.019	1.021	1.012	1.027	1.027	1.009
Fe	0.008	0.007	0.010	0.006	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002	0.004	0.003	0.000	0.001
Si	0.003	0.003	0.004	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.003
Zr	0.000	0.001	0.000	0.000	0.010	0.008	0.008	0.007	0.009	0.008	0.012	0.011	0.006	0.010	0.012
Mn	0.005	0.004	0.006	0.003	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.002	0.005	0.001	0.002	0.001	0.000
Nb	0.003	0.002	0.003	0.002	0.003	0.001	0.003	0.001	0.003	0.001	0.002	0.003	0.004	0.004	0.004
W	0.975	0.970	0.974	0.973	0.975	0.975	0.974	0.982	0.974	0.979	0.970	0.976	0.972	0.977	0.975
Mo	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001

Lâmina	4.69												4.72-1					
Bola	Bola 4												Bola 1					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Comentários	Sch euédrica+wfm com alguns sulfuretos associados (Site 68)												Sch euédrica+wfm em veio no S0					
<b>Peso dos Óxidos %</b>																		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.08	0.06	0.05	0.06	0.05	0.08	0.07	0.06	0.03	0.01	0.10	0.01	0.03	0.05	0.07	0.03	0.02
SO <sub>3</sub>	0.06	0.08	0.05	0.10	0.05	0.10	0.04	0.07	0.06	0.11	0.05	0.05	0.08	0.04	0.09	0.11	0.05	0.06
BaO	0.03	0.09	0.07	0.02	0.00	0.12	0.06	0.05	0.09	0.00	0.07	0.02	0.08	0.00	0.01	0.03	0.08	0.02
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.10	0.14	0.10	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.08	0.00
Ag <sub>2</sub> O	0.06	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
CaO	20.34	20.07	20.26	20.25	20.30	20.06	20.07	20.03	20.24	20.23	20.40	20.21	20.46	20.42	20.07	20.11	20.24	20.31
FeO	0.00	0.01	0.03	0.06	0.07	0.20	0.00	0.04	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.04
SiO <sub>2</sub>	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.03	0.05	0.02	0.04	0.05	0.02	0.02	0.04	0.03	0.03	0.05	0.00	0.02
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.03	0.06	0.38	0.37	0.46	0.55	0.42	0.39
MnO	0.03	0.07	0.07	0.08	0.10	0.27	0.03	0.05	0.04	0.08	0.04	0.00	0.02	0.03	0.00	0.03	0.00	0.06
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.13	0.12	0.20	0.14	0.09	0.05	0.17	0.13	0.06	0.16	0.27	0.10	0.09	0.07	0.03	0.11	0.04	0.19
WO <sub>3</sub>	79.90	80.29	78.85	78.68	79.21	79.50	79.36	79.19	78.97	79.66	79.52	79.54	78.41	79.05	79.61	80.28	79.03	80.02
MoO <sub>3</sub>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	0.00	0.05	0.02	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.05	0.02	0.03
Total	100.72	100.85	99.62	99.47	100.06	100.40	99.96	99.71	99.79	100.51	100.57	100.14	99.61	100.13	100.39	101.38	100.03	101.16
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigénios</b>																		
P	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.002	0.001	0.000	0.004	0.000	0.001	0.002	0.003	0.001	0.001
S	0.002	0.003	0.002	0.004	0.002	0.003	0.001	0.003	0.002	0.004	0.002	0.002	0.003	0.001	0.003	0.004	0.002	0.002
Ba	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000
Bi	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Ag	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Ca	1.030	1.017	1.036	1.036	1.032	1.020	1.025	1.025	1.035	1.027	1.034	1.029	1.047	1.041	1.020	1.010	1.033	1.024
Fe	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.008	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
Si	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.000	0.001
Zr	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001	0.009	0.009	0.011	0.012	0.010	0.009
Mn	0.001	0.003	0.003	0.003	0.004	0.011	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002
Nb	0.003	0.003	0.004	0.003	0.002	0.001	0.004	0.003	0.001	0.003	0.006	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.004
W	0.979	0.984	0.975	0.974	0.974	0.978	0.980	0.980	0.977	0.978	0.976	0.979	0.971	0.974	0.979	0.976	0.976	0.976
Mo	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001

Lâmina	4.72-1								5.N3-1						
Bola	Bola 2								Bola 4						
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
Comentários	Sch euédrica com um pouco de wfm inclusa dentro do veio no S0				Sch no encaixante em fratura concordante com a xistosidade				Sch euédrica junto de ms da salbanda (Site 5 e 6)						
<b>Peso dos Óxidos %</b>															
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.07	0.07	0.04	0.04	0.02	0.00	0.04	0.03	0.00	0.07	0.03	0.05	0.00	0.05
SO <sub>3</sub>	0.06	0.13	0.05	0.05	0.03	0.09	0.03	0.08	0.08	0.14	0.09	0.03	0.06	0.02	0.10
BaO	0.00	0.04	0.01	0.04	0.03	0.09	0.03	0.10	0.05	0.00	0.00	0.08	0.02	0.04	0.00
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.13	0.11	0.02	0.08	0.01	0.08	0.00	0.07	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
Ag <sub>2</sub> O	0.06	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00
CaO	20.44	20.40	20.33	20.16	20.18	20.28	20.11	20.15	20.00	20.11	19.89	20.02	19.94	20.04	20.05
FeO	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.15	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
SiO <sub>2</sub>	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	0.02	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.05	0.04	0.01
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.05
MnO	0.00	0.03	0.04	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.04	0.00	0.06
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.15	0.14	0.16	0.17	0.10	0.11	0.22	0.08	0.16	0.22	0.03	0.12	0.12	0.11	0.14
WO <sub>3</sub>	79.74	79.59	79.61	79.45	79.65	80.04	79.12	80.99	79.66	80.49	79.56	79.62	79.83	79.49	79.14
MoO <sub>3</sub>	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.07	0.04	0.06	0.07	0.04	0.00	0.08	0.08
Total	100.55	100.57	100.43	99.98	100.18	100.68	99.70	101.69	100.10	101.11	99.79	99.96	100.19	99.82	99.70
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigénios</b>															
P	0.001	0.003	0.003	0.001	0.002	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.003	0.001	0.002	0.000	0.002
S	0.002	0.005	0.002	0.002	0.001	0.003	0.001	0.003	0.003	0.005	0.003	0.001	0.002	0.001	0.004
Ba	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000
Bi	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Ca	1.037	1.035	1.033	1.027	1.029	1.028	1.030	1.012	1.021	1.015	1.018	1.023	1.017	1.027	1.026
Fe	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.006	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Si	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.000
Zr	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Mn	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.002
Nb	0.003	0.003	0.003	0.004	0.002	0.002	0.005	0.002	0.003	0.005	0.001	0.003	0.003	0.002	0.003
W	0.978	0.977	0.979	0.979	0.983	0.981	0.980	0.984	0.984	0.982	0.985	0.984	0.984	0.986	0.980
Mo	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.002

Lâmina	6.N4					6.N4									
Bola	Bola 1					Bola 2									
Ponto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários	Sch subeuédrica no encaixante, mais distal ao veio					Sch eueédrica dentro do veio				Sch subeuédrica fora do veio, mais próximal				Sch dentro do veio (alterada?)	
<b>Peso dos Óxidos %</b>															
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.04	0.11	0.09	0.04	0.03	0.01	0.02	0.09	0.08	0.05	0.07	0.08	0.02	0.02	0.08
SO <sub>3</sub>	0.11	0.05	0.12	0.05	0.04	0.05	0.10	0.06	0.07	0.06	0.09	0.11	0.07	0.02	0.03
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.17	0.08	0.04	0.03	0.00	0.09	0.06	0.12	0.02
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.18	0.08	0.00	0.05	0.00	0.06	0.02	0.17	0.00	0.00	0.17	0.05	0.05	0.00	0.00
Ag <sub>2</sub> O	0.05	0.02	0.04	0.05	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00
CaO	20.28	20.13	19.98	20.29	20.23	20.40	19.81	20.17	20.16	20.16	20.12	19.93	20.12	20.09	20.22
FeO	0.04	0.00	0.02	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.00	0.03	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02
ZrO <sub>2</sub>	0.33	0.41	0.36	0.36	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02
MnO	0.00	0.00	0.08	0.04	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.04	0.19	0.11	0.12	0.07	0.27	0.00	0.00	0.19	0.11	0.06	0.08	0.25	0.12	0.05
WO <sub>3</sub>	79.16	79.80	79.45	79.62	78.41	81.05	80.34	79.68	79.75	79.86	80.12	80.53	79.29	79.56	79.92
MoO <sub>3</sub>	0.05	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.04	0.04	0.00	0.05	0.03	0.05	0.03	0.00	0.05
Total	100.29	100.79	100.27	100.69	99.32	101.90	100.50	100.33	100.30	100.35	100.73	100.99	99.93	100.00	100.41
<b>Número de iões calculados com base em 4 oxigénios</b>															
P	0.001	0.004	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.004	0.003	0.002	0.003	0.003	0.001	0.001	0.003
S	0.004	0.002	0.004	0.002	0.001	0.002	0.003	0.002	0.003	0.002	0.003	0.004	0.002	0.001	0.001
Ba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.000
Bi	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
Ag	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
Ca	1.032	1.018	1.014	1.029	1.039	1.023	1.009	1.027	1.026	1.025	1.021	1.009	1.029	1.027	1.027
Fe	0.002	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Si	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Zr	0.008	0.009	0.008	0.008	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Mn	0.000	0.000	0.003	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000
Nb	0.001	0.004	0.002	0.003	0.001	0.006	0.000	0.000	0.004	0.002	0.001	0.002	0.005	0.003	0.001
W	0.975	0.976	0.975	0.977	0.975	0.983	0.990	0.982	0.982	0.982	0.984	0.986	0.981	0.984	0.982
Mo	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001

Lâmina	6.N4								6.N4					
Bola	Bola 3								Bola 4					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
Comentários	Sch euédrica dentro do veio								Sch euédrica dentro do veio			Sch subeuédrica próxima		
Peso dos Óxidos %														
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.04	0.07	0.03	0.01	0.12	0.01	0.07	0.05	0.01	0.02	0.12	0.00	0.07	0.06
SO <sub>3</sub>	0.08	0.08	0.09	0.07	0.07	0.02	0.00	0.10	0.08	0.06	0.04	0.05	0.08	0.15
BaO	0.05	0.02	0.00	0.00	0.04	0.07	0.07	0.02	0.02	0.01	0.03	0.00	0.11	0.06
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.30	0.00	0.10	0.04	0.01	0.00	0.11	0.00
Ag <sub>2</sub> O	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.04	0.00	0.05	0.01	0.00	0.02	0.09	0.02
CaO	20.17	20.19	20.15	20.05	20.08	20.14	20.32	20.04	20.20	20.47	20.24	20.50	20.37	20.43
FeO	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00
SiO <sub>2</sub>	0.02	0.01	0.05	0.01	0.04	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.04
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.07	0.06	0.23	0.07	0.19	0.15	0.09	0.10	0.16	0.18	0.16	0.10	0.05	0.19
WO <sub>3</sub>	81.24	79.93	79.80	79.69	79.73	80.81	80.42	79.63	78.84	78.24	78.92	78.23	78.59	78.10
MoO <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.05	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.07	0.00
Total	101.74	100.42	100.42	99.91	100.27	101.32	101.35	100.00	99.47	99.17	99.56	98.94	99.55	99.04
Número de iões calculados com base em 4 óxigénios														
P	0.001	0.003	0.001	0.000	0.005	0.000	0.003	0.002	0.000	0.001	0.005	0.000	0.003	0.002
S	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.001	0.000	0.004	0.003	0.002	0.001	0.002	0.003	0.005
Ba	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001
Bi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Ag	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
Ca	1.013	1.026	1.024	1.026	1.020	1.017	1.027	1.023	1.037	1.051	1.036	1.057	1.046	1.046
Fe	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Si	0.001	0.001	0.002	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002
Zr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
Nb	0.001	0.001	0.005	0.001	0.004	0.003	0.002	0.002	0.003	0.004	0.003	0.002	0.001	0.004
W	0.987	0.982	0.981	0.987	0.980	0.987	0.984	0.983	0.979	0.972	0.977	0.976	0.976	0.968
Mo	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000



Lâmina	6.N4					
Bola	Bola 5					
Ponto	1	2	3	4	5	6
Comentários	Sch subeuédrica mais distal ao veio					
<b>Peso dos Óxidos %</b>						
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01	0.07	0.06	0.01	0.02	0.05
SO <sub>3</sub>	0.05	0.05	0.01	0.07	0.05	0.06
BaO	0.12	0.10	0.00	0.00	0.00	0.09
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.15	0.13	0.00	0.07	0.00
Ag <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00
CaO	20.08	19.75	20.39	20.30	20.20	19.98
FeO	0.02	0.12	0.02	0.03	0.03	0.02
SiO <sub>2</sub>	0.01	0.02	0.03	0.02	0.04	0.02
ZrO <sub>2</sub>	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	0.02	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.08	0.14	0.08	0.13	0.09	0.04
WO <sub>3</sub>	79.46	79.97	80.54	80.36	80.59	79.55
MoO <sub>3</sub>	0.02	0.02	0.05	0.05	0.07	0.02
Total	99.88	100.38	101.34	101.05	101.15	99.83
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigénios</b>						
P	0.000	0.003	0.003	0.000	0.001	0.002
S	0.002	0.002	0.000	0.003	0.002	0.002
Ba	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002
Bi	0.000	0.002	0.002	0.000	0.001	0.000
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	1.028	1.006	1.029	1.026	1.020	1.023
Fe	0.001	0.005	0.001	0.001	0.001	0.001
Si	0.000	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001
Zr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
Nb	0.002	0.003	0.002	0.003	0.002	0.001
W	0.984	0.986	0.983	0.982	0.985	0.986
Mo	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000

# VOLFRAMITE

Lâmina	2.6						2.6		
Bola	Bola 4						Bola 6		
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3
Comentários	Massa anédrica de wfm						Inclusões em sch		
<b>Peso dos Óxidos %</b>									
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05	0.07	0.02	0.00	0.06	0.08	0.05	0.00	0.00
SO <sub>3</sub>	0.02	0.06	0.04	0.03	0.05	0.07	0.06	0.05	0.01
BaO	0.07	0.02	0.04	0.05	0.05	0.00	0.03	0.01	0.07
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00	0.09	0.02	0.00	0.00
MgO	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00
PbO	0.00	0.08	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
Ag <sub>2</sub> O	0.02	0.00	0.13	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00
CaO	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.02	0.00
SnO <sub>2</sub>	0.00	0.03	0.00	0.12	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05
FeO	12.04	12.47	12.23	13.05	11.61	12.24	9.89	9.30	9.69
ZnO	0.09	0.13	0.09	0.06	0.08	0.00	0.06	0.18	0.02
SiO <sub>2</sub>	0.06	0.01	0.03	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.21	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MnO	12.48	12.19	12.48	11.74	13.29	12.45	14.88	15.46	15.00
CoO	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.06	0.00	0.02	0.05
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.20	0.12	0.26	0.21	0.16	0.29	0.29	0.29	0.34
WO <sub>3</sub>	74.69	75.29	75.73	75.62	75.87	75.88	74.14	74.60	74.33
Au <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00
MoO <sub>3</sub>	0.03	0.06	0.02	0.05	0.03	0.01	0.02	0.01	0.07
Total	99.98	100.77	101.20	100.99	101.34	101.24	99.61	99.94	99.68
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigenios</b>									
P	0.002	0.003	0.001	0.000	0.003	0.003	0.002	0.000	0.000
S	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002	0.002	0.000
Ba	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001
Bi	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Mg	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	0.000
Pb	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Cr	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.000
Sn	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Fe	0.507	0.521	0.508	0.544	0.482	0.508	0.417	0.392	0.409
Zn	0.003	0.005	0.003	0.002	0.003	0.000	0.002	0.007	0.001
Si	0.003	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ta	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.532	0.516	0.525	0.496	0.558	0.523	0.635	0.659	0.641
Co	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.002
Nb	0.005	0.003	0.006	0.005	0.004	0.006	0.007	0.007	0.008
W	0.974	0.974	0.976	0.977	0.975	0.976	0.968	0.973	0.972
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001

Lâmina	3.5-2							
Bola	Bola 1							
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8
Comentários	Wfm+sch euédrica em fraturas (Site 69)				Wfm subeuédrica			
<b>Peso dos Óxidos %</b>								
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.10	0.03	0.01	0.00	0.09	0.00	0.02
SO <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.08	0.05	0.07	0.07	0.07	0.15
BaO	0.10	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.00	0.09
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.11	0.04	0.09	0.00	0.16	0.00	0.00
MgO	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.02	0.04	0.05
PbO	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00
Ag <sub>2</sub> O	0.01	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.00	0.01	0.01
CaO	0.04	0.03	0.00	0.00	0.03	0.04	0.03	0.09
SnO <sub>2</sub>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.10
FeO	11.61	10.70	11.05	11.85	11.67	11.28	10.22	11.99
ZnO	0.18	0.13	0.02	0.00	0.00	0.08	0.03	0.00
SiO <sub>2</sub>	0.00	0.03	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.04	0.00	0.05
ZrO <sub>2</sub>	0.55	0.41	0.40	0.39	0.49	0.43	0.37	0.40
MnO	12.58	13.87	13.34	12.36	12.53	12.99	14.14	12.21
CoO	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.32	0.23	0.26	0.28	0.21	0.26	0.31	0.29
WO <sub>3</sub>	76.12	75.81	76.43	76.13	75.24	76.06	76.41	76.00
Au <sub>2</sub> O	0.02	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
MoO <sub>3</sub>	0.08	0.04	0.05	0.02	0.01	0.02	0.00	0.03
Total	101.75	101.55	101.86	101.29	100.57	101.70	101.72	101.52
<b>Número de iões calculados com base em 4 oxígenios</b>								
P	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.004	0.000	0.001
S	0.000	0.000	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.006
Ba	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.002
Bi	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000
Mg	0.004	0.004	0.004	0.004	0.003	0.002	0.003	0.004
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cr	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Ca	0.002	0.001	0.000	0.000	0.002	0.002	0.002	0.005
Sn	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002
Fe	0.480	0.442	0.455	0.492	0.488	0.466	0.422	0.495
Zn	0.007	0.005	0.001	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000
Si	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001
Zr	0.013	0.010	0.010	0.009	0.012	0.010	0.009	0.010
Mn	0.526	0.581	0.556	0.520	0.531	0.544	0.591	0.510
Co	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
Nb	0.007	0.005	0.006	0.006	0.005	0.006	0.007	0.007
W	0.975	0.971	0.976	0.979	0.975	0.974	0.978	0.972
Au	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001

Lâmina	3.5-2			
Bola	Bola 1			
Ponto	10	11	12	13
	Wfm subeuédrica zonada (Site 70)			
Comentários	Zona clara	Zona clara	Zona clara	Zona escura
<b>Peso dos Óxidos %</b>				
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.00	0.00	0.06
SO <sub>3</sub>	0.06	0.05	0.07	0.02
BaO	0.08	0.00	0.08	0.03
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.13	0.00	0.10	0.03
MgO	0.03	0.03	0.00	0.02
PbO	0.00	0.05	0.00	0.04
Ag <sub>2</sub> O	0.00	0.05	0.03	0.08
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.02	0.00
CaO	0.01	0.06	0.03	0.02
SnO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	8.73	9.13	8.97	11.14
ZnO	0.05	0.00	0.11	0.00
SiO <sub>2</sub>	0.01	0.00	0.00	0.00
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06	0.00	0.00	0.00
ZrO <sub>2</sub>	0.42	0.35	0.38	0.33
MnO	15.84	15.31	15.41	13.31
CoO	0.02	0.00	0.00	0.01
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.24	0.31	0.27	0.17
WO <sub>3</sub>	75.08	76.47	77.08	76.62
Au <sub>2</sub> O	0.02	0.00	0.00	0.00
MoO <sub>3</sub>	0.00	0.03	0.00	0.02
Total	100.77	101.82	102.55	101.89
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigenios</b>				
P	0.001	0.000	0.000	0.002
S	0.002	0.002	0.003	0.001
Ba	0.002	0.000	0.002	0.001
Bi	0.002	0.000	0.001	0.000
Mg	0.002	0.002	0.000	0.001
Pb	0.000	0.001	0.000	0.001
Ag	0.000	0.001	0.001	0.002
Cr	0.000	0.000	0.001	0.000
Ca	0.000	0.003	0.002	0.001
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.364	0.377	0.368	0.460
Zn	0.002	0.000	0.004	0.000
Si	0.000	0.000	0.000	0.000
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000
Ta	0.001	0.000	0.000	0.000
Zr	0.010	0.008	0.009	0.008
Mn	0.669	0.640	0.640	0.557
Co	0.001	0.000	0.000	0.000
Nb	0.005	0.007	0.006	0.004
W	0.970	0.978	0.980	0.981
Au	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.001	0.000	0.000

Lâmina	3.5-2									
Bola	Bola 3									
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários	Wfm euédrica junto do bordo (Site 72)									
<b>Peso dos Óxidos %</b>										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06	0.03	0.00	0.06	0.03	0.08	0.07	0.02	0.04	0.02
SO <sub>3</sub>	0.08	0.04	0.01	0.09	0.03	0.00	0.04	0.02	0.08	0.04
BaO	0.02	0.04	0.00	0.04	0.08	0.00	0.04	0.19	0.06	0.00
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.00	0.00	0.04	0.01	0.04	0.14	0.00	0.12	0.00
MgO	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.01	0.03
PbO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.06	0.00	0.00	0.00	0.11
Ag <sub>2</sub> O	0.04	0.00	0.00	0.00	0.05	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.03	0.03	0.03	0.00	0.01	0.03	0.02	0.01	0.00
CaO	0.01	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05	0.04	0.02
SnO <sub>2</sub>	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00
FeO	8.27	11.83	16.19	15.79	14.72	15.73	12.59	13.41	9.90	10.29
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	0.06	0.21	0.00	0.00	0.07
SiO <sub>2</sub>	0.03	0.04	0.03	0.06	0.03	0.00	0.02	0.04	0.03	0.01
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.04	0.00
MnO	16.00	12.51	8.42	8.68	9.63	8.46	11.51	10.45	14.59	14.61
CoO	0.07	0.03	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.13	0.25	0.31	0.38	0.27	0.12	0.19	0.15	0.24	0.18
WO <sub>3</sub>	75.43	75.65	75.71	76.53	75.19	76.17	75.89	76.10	75.91	75.94
Au <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MoO <sub>3</sub>	0.04	0.06	0.00	0.07	0.04	0.04	0.01	0.04	0.02	0.04
Total	100.20	100.54	100.76	101.94	100.28	100.90	100.83	100.61	101.13	101.35
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigenios</b>										
P	0.002	0.001	0.000	0.003	0.001	0.003	0.003	0.001	0.002	0.001
S	0.003	0.002	0.001	0.003	0.001	0.000	0.001	0.001	0.003	0.002
Ba	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	0.001	0.004	0.001	0.000
Bi	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000
Mg	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.000	0.002
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
Ag	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
Cr	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
Ca	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.002	0.001
Sn	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Fe	0.347	0.495	0.676	0.650	0.618	0.657	0.526	0.561	0.411	0.427
Zn	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.002	0.008	0.000	0.000	0.002
Si	0.001	0.002	0.002	0.003	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Zr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
Mn	0.680	0.530	0.356	0.362	0.410	0.358	0.487	0.443	0.614	0.614
Co	0.003	0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Nb	0.003	0.006	0.007	0.008	0.006	0.003	0.004	0.003	0.005	0.004
W	0.980	0.980	0.980	0.977	0.978	0.986	0.982	0.987	0.977	0.977
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001

Lâmina	3.10									
Bola	Bola 3									
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários Wfm subeuédrica junto do bordo do veio										
<b>Peso dos Óxidos %</b>										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.07	0.00	0.01	0.03	0.09	0.01	0.04	0.00	0.03	0.00
SO <sub>3</sub>	0.05	0.10	0.01	0.11	0.06	0.06	0.10	0.07	0.06	0.08
BaO	0.00	0.00	0.09	0.07	0.00	0.00	0.00	0.14	0.06	0.00
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.07	0.00	0.10	0.05	0.00	0.06	0.06	0.05	0.08
MgO	0.07	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PbO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.10
Ag <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.03	0.02	0.02	0.03	0.05	0.00	0.01	0.03	0.01	0.04
CaO	0.01	0.01	0.00	0.03	0.02	0.01	0.05	0.00	0.00	0.02
SnO <sub>2</sub>	0.05	0.10	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.09
FeO	12.89	12.90	13.43	6.28	14.67	5.86	5.77	5.95	5.33	4.71
ZnO	0.11	0.00	0.11	0.01	0.15	0.02	0.00	0.00	0.01	0.05
SiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.09	0.00	0.00	0.03
ZrO <sub>2</sub>	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05
MnO	11.75	11.51	11.23	18.10	9.72	18.40	18.79	18.67	19.24	19.75
CoO	0.06	0.00	0.09	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.16	0.21	0.09	0.20	0.20	0.27	0.29	0.27	0.22	0.19
WO <sub>3</sub>	74.18	75.15	74.55	75.43	74.89	75.17	74.67	74.79	75.13	75.30
Au <sub>2</sub> O	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.07	0.00
MoO <sub>3</sub>	0.01	0.06	0.00	0.03	0.07	0.04	0.02	0.00	0.04	0.03
Total	99.64	100.21	99.71	100.46	99.96	99.96	99.94	100.09	100.34	100.51
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigenios</b>										
P	0.003	0.000	0.000	0.001	0.004	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000
S	0.002	0.004	0.000	0.004	0.002	0.002	0.004	0.003	0.002	0.003
Ba	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.000
Bi	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001
Mg	0.005	0.003	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
Cr	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001
Ca	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.003	0.000	0.000	0.001
Sn	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002
Fe	0.544	0.541	0.568	0.262	0.617	0.246	0.242	0.250	0.223	0.197
Zn	0.004	0.000	0.004	0.000	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002
Si	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ta	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Zr	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
Mn	0.502	0.489	0.481	0.766	0.414	0.783	0.799	0.795	0.816	0.837
Co	0.002	0.000	0.004	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Nb	0.004	0.005	0.002	0.005	0.005	0.006	0.007	0.006	0.005	0.004
W	0.969	0.977	0.976	0.977	0.975	0.979	0.972	0.974	0.976	0.976
Au	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Mo	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001



Lâmina	3.10							
Bola	Bola 6							
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8
Comentários	Wfm subeuédrica							
<hr/>								
Peso dos Óxidos %								
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.06	0.01	0.04	0.00	0.07	0.00	0.06
SO <sub>3</sub>	0.11	0.07	0.07	0.05	0.10	0.05	0.08	0.14
BaO	0.03	0.00	0.03	0.01	0.10	0.00	0.06	0.03
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.04	0.07	0.00	0.04	0.12	0.03	0.06	0.00
MgO	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01
PbO	0.10	0.02	0.06	0.00	0.07	0.00	0.01	0.07
Ag <sub>2</sub> O	0.05	0.07	0.00	0.02	0.05	0.00	0.01	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.05	0.03	0.00
CaO	0.04	0.05	0.01	0.04	0.01	0.03	0.04	0.01
SnO <sub>2</sub>	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	5.12	5.13	5.42	6.63	5.88	9.06	5.10	6.64
ZnO	0.00	0.01	0.00	0.11	0.00	0.18	0.09	0.12
SiO <sub>2</sub>	0.03	0.04	0.05	0.02	0.04	0.00	0.02	0.02
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.07	0.13	0.00	0.00	0.07	0.10	0.00	0.00
ZrO <sub>2</sub>	0.06	0.00	0.06	0.01	0.05	0.02	0.00	0.01
MnO	19.75	19.80	19.76	18.15	19.16	15.47	19.74	18.18
CoO	0.03	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.28	0.33	0.20	0.23	0.24	0.18	0.28	0.08
WO <sub>3</sub>	73.49	73.49	73.48	73.73	72.93	73.84	73.31	73.60
Au <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00
MoO <sub>3</sub>	0.04	0.02	0.00	0.06	0.05	0.03	0.01	0.01
Total	99.25	99.34	99.15	99.28	98.89	99.14	98.84	98.97
Número de iões calculados com base em 4 óxigenios								
P	0.000	0.003	0.000	0.002	0.000	0.003	0.000	0.003
S	0.004	0.003	0.003	0.002	0.004	0.002	0.003	0.005
Ba	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001
Bi	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000
Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001
Pb	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
Ag	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
Cr	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000
Ca	0.002	0.003	0.001	0.002	0.000	0.001	0.002	0.001
Sn	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.216	0.217	0.229	0.280	0.250	0.384	0.217	0.282
Zn	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.007	0.003	0.004
Si	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ta	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
Zr	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Mn	0.846	0.847	0.847	0.778	0.824	0.663	0.849	0.781
Co	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
Nb	0.006	0.008	0.005	0.005	0.006	0.004	0.006	0.002
W	0.963	0.962	0.964	0.966	0.960	0.969	0.965	0.967
Au	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000

Lâmina	3.46									
Bola	Bola 2									
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários	Wfm subeuédrica com sch nas fraturas (Site 86)				Wfm subeuédrica com sch nas fraturas					
<b>Peso dos Óxidos %</b>										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.05	0.07	0.01	0.05	0.02	0.00	0.01	0.08	0.07
SO <sub>3</sub>	0.03	0.09	0.06	0.09	0.05	0.08	0.04	0.09	0.08	0.06
BaO	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.04	0.02	0.07	0.01	0.01
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.08	0.13	0.05	0.11	0.19	0.00	0.00	0.00
MgO	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.08	0.09	0.00	0.07
PbO	0.00	0.00	0.11	0.00	0.05	0.07	0.00	0.00	0.00	0.03
Ag <sub>2</sub> O	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.03	0.02
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
CaO	0.05	0.05	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.05	0.03	0.00
SnO <sub>2</sub>	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	9.82	7.99	7.80	8.52	9.93	9.08	11.40	13.82	9.63	12.44
ZnO	0.00	0.02	0.08	0.05	0.08	0.14	0.02	0.00	0.05	0.01
SiO <sub>2</sub>	0.02	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03	0.00	0.04	0.02
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.00
MnO	14.87	16.58	16.46	15.51	14.50	15.42	12.85	10.28	14.97	11.81
CoO	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.00	0.02	0.08	0.06	0.00
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25	0.23	0.24	0.24	0.13	0.26	0.25	0.25	0.33	0.25
WO <sub>3</sub>	74.68	75.73	74.79	75.13	74.55	74.88	74.76	75.39	75.66	75.40
Au <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
MoO <sub>3</sub>	0.06	0.04	0.06	0.01	0.05	0.00	0.02	0.07	0.04	0.04
Total	99.81	100.86	99.83	99.80	99.74	100.17	99.79	100.24	101.08	100.36
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigenios</b>										
P	0.000	0.002	0.003	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001	0.003	0.003
S	0.001	0.003	0.002	0.004	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002
Ba	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Bi	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000
Mg	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.006	0.007	0.000	0.006
Pb	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ca	0.003	0.003	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002	0.003	0.002	0.000
Sn	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.414	0.332	0.329	0.359	0.419	0.381	0.481	0.579	0.400	0.521
Zn	0.000	0.001	0.003	0.002	0.003	0.005	0.001	0.000	0.002	0.000
Si	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
Zr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000
Mn	0.634	0.699	0.702	0.661	0.619	0.656	0.549	0.436	0.629	0.501
Co	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.001	0.003	0.002	0.000
Nb	0.006	0.005	0.006	0.005	0.003	0.006	0.006	0.006	0.007	0.006
W	0.975	0.977	0.976	0.980	0.974	0.974	0.977	0.979	0.973	0.978
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001

Lâmina	4.69				4.69						
Bola	Bola 1				Bola 3						
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Comentários	Wfm anédrica (Site 59 e 60)				Wfm euédrica+ sch mesmo no bordo do veio, junto da salbanda moscovítica (Site 67)						
<b>Peso dos Óxidos %</b>											
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.06	0.09	0.05	0.08	0.04	0.00	0.06	0.08	0.03	0.00	0.00
SO <sub>3</sub>	0.06	0.05	0.05	0.04	0.08	0.07	0.03	0.07	0.05	0.00	0.07
BaO	0.04	0.01	0.01	0.08	0.05	0.00	0.04	0.02	0.03	0.06	0.06
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.02	0.15	0.04	0.08	0.12
MgO	0.16	0.18	0.22	0.11	0.09	0.07	0.16	0.05	0.13	0.06	0.06
PbO	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.02	0.04
Ag <sub>2</sub> O	0.03	0.03	0.04	0.00	0.02	0.00	0.11	0.00	0.01	0.02	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
CaO	0.09	0.04	0.07	0.10	0.06	0.06	0.00	0.01	0.00	0.03	0.06
SnO <sub>2</sub>	0.00	0.12	0.06	0.00	0.10	0.02	0.14	0.06	0.00	0.00	0.00
FeO	12.44	12.45	12.44	11.43	7.60	8.01	10.75	9.07	9.43	8.00	8.80
ZnO	0.08	0.09	0.00	0.10	0.08	0.02	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00
SiO <sub>2</sub>	0.00	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.00	0.03	0.05	0.04	0.04
TiO <sub>2</sub>	0.46	0.50	0.24	0.00	0.21	0.07	0.07	0.00	0.13	0.00	0.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.09	0.09	0.13	0.18	0.00	0.00	0.10	0.32	0.00	0.27	0.00
ZrO <sub>2</sub>	0.04	0.09	0.00	0.01	0.01	0.07	0.00	0.06	0.00	0.03	0.05
MnO	11.38	11.46	11.23	12.52	16.75	16.30	13.43	15.25	14.75	16.27	15.42
CoO	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	0.06	0.02	0.04	0.00	0.00	0.04
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.26	0.18	0.26	0.30	0.27	0.26	0.14	0.15	0.30	0.19	0.30
WO <sub>3</sub>	74.75	74.51	74.83	75.81	75.79	75.03	75.22	74.81	74.98	74.58	75.47
Au <sub>2</sub> O	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
MoO <sub>3</sub>	0.01	0.00	0.01	0.01	0.08	0.03	0.00	0.04	0.02	0.04	0.01
Total	100.04	99.96	99.90	100.85	101.24	100.16	100.35	100.25	99.95	99.75	100.53
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigenios</b>											
P	0.002	0.004	0.002	0.003	0.001	0.000	0.003	0.004	0.001	0.000	0.000
S	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.001	0.003	0.002	0.000	0.003
Ba	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
Bi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001
Mg	0.012	0.014	0.016	0.008	0.007	0.005	0.012	0.004	0.010	0.005	0.005
Pb	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000
Cr	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Ca	0.005	0.002	0.004	0.006	0.003	0.003	0.000	0.001	0.000	0.002	0.003
Sn	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000
Fe	0.520	0.520	0.522	0.476	0.315	0.336	0.450	0.380	0.395	0.338	0.368
Zn	0.003	0.003	0.000	0.004	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
Si	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.003	0.002	0.002
Ti	0.017	0.019	0.009	0.000	0.008	0.003	0.002	0.000	0.005	0.000	0.000
Ta	0.001	0.001	0.002	0.002	0.000	0.000	0.001	0.004	0.000	0.004	0.000
Zr	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001
Mn	0.482	0.485	0.477	0.528	0.702	0.692	0.570	0.647	0.627	0.696	0.653
Co	0.003	0.000	0.003	0.000	0.000	0.003	0.001	0.002	0.000	0.000	0.002
Nb	0.006	0.004	0.006	0.007	0.006	0.006	0.003	0.003	0.007	0.004	0.007
W	0.969	0.965	0.973	0.978	0.972	0.974	0.977	0.972	0.975	0.976	0.978
Au	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000

Lâmina	4.69											
Bola	Bola 4											
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Comentários Wfm+sch euédrica (Site 68)												
<b>Peso dos Óxidos %</b>												
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.08	0.10	0.08	0.01	0.06	0.00	0.00
SO <sub>3</sub>	0.05	0.04	0.01	0.05	0.05	0.08	0.09	0.05	0.04	0.02	0.01	0.05
BaO	0.00	0.00	0.10	0.03	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.01	0.14	0.12	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.07
MgO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.02
PbO	0.03	0.05	0.00	0.11	0.07	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.03	0.11
Ag <sub>2</sub> O	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.08	0.04	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00	0.03	0.00
CaO	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02
SnO <sub>2</sub>	0.00	0.02	0.01	0.00	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	9.66	9.69	9.50	9.69	10.09	11.67	9.89	9.58	9.26	9.52	9.43	9.73
ZnO	0.04	0.11	0.00	0.00	0.02	0.09	0.03	0.12	0.02	0.12	0.00	0.09
SiO <sub>2</sub>	0.02	0.04	0.00	0.03	0.00	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.24	0.03	0.00	0.00	0.11	0.00	0.11	0.07	0.11	0.00
ZrO <sub>2</sub>	0.26	0.45	0.36	0.36	0.36	0.44	0.34	0.30	0.39	0.34	0.29	0.27
MnO	14.93	14.77	15.09	14.85	14.63	12.67	14.88	15.07	15.41	14.72	14.87	14.90
CoO	0.01	0.02	0.00	0.04	0.08	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.04	0.03
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.29	0.17	0.05	0.25	0.15	0.19	0.18	0.21	0.38	0.29	0.20	0.26
WO <sub>3</sub>	74.58	75.16	74.34	74.34	74.30	75.26	74.28	74.39	74.21	74.51	74.87	74.29
Au <sub>2</sub> O	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.08
MoO <sub>3</sub>	0.06	0.03	0.00	0.01	0.00	0.07	0.01	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00
Total	99.97	100.59	99.85	99.96	99.97	100.72	100.03	99.90	99.97	99.81	100.10	99.95
<b>Número de iões calculados com base em 4 óxigenios</b>												
P	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.004	0.004	0.003	0.000	0.003	0.000	0.000
S	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.002	0.002	0.001	0.000	0.002
Ba	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Bi	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Mg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.002
Pb	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
Ag	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000
Cr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000
Ca	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.406	0.405	0.401	0.408	0.424	0.486	0.414	0.402	0.389	0.401	0.396	0.409
Zn	0.001	0.004	0.000	0.000	0.001	0.003	0.001	0.004	0.001	0.004	0.000	0.003
Si	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ta	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.000
Zr	0.006	0.011	0.009	0.009	0.009	0.011	0.008	0.007	0.010	0.008	0.007	0.007
Mn	0.636	0.625	0.645	0.632	0.623	0.534	0.631	0.641	0.656	0.628	0.633	0.635
Co	0.000	0.001	0.000	0.002	0.003	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001
Nb	0.007	0.004	0.001	0.006	0.003	0.004	0.004	0.005	0.009	0.007	0.005	0.006
W	0.971	0.973	0.973	0.969	0.969	0.971	0.965	0.968	0.966	0.972	0.975	0.969
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Mo	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000

Lâmina	4.72-1					4.72-1		
Bola	Bola 1					Bola 2		
Ponto	1	2	3	4	5	1	2	3
Comentários	Wfm+sch em veios no S0					Wfm+sch em veios no S0		
<b>Peso dos Óxidos %</b>								
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.02	0.07	0.06	0.04	0.02	0.03	0.04	0.09
SO <sub>3</sub>	0.06	0.06	0.07	0.07	0.09	0.04	0.08	0.04
BaO	0.00	0.00	0.11	0.02	0.03	0.08	0.11	0.00
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.14	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.03	0.00
MgO	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.06
PbO	0.00	0.08	0.12	0.03	0.02	0.03	0.00	0.01
Ag <sub>2</sub> O	0.00	0.02	0.01	0.00	0.06	0.04	0.00	0.04
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CaO	0.06	0.09	0.00	0.07	0.06	0.01	0.00	0.03
SnO <sub>2</sub>	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	12.30	7.41	7.50	6.71	7.50	10.19	10.74	10.90
ZnO	0.08	0.00	0.12	0.00	0.03	0.00	0.11	0.11
SiO <sub>2</sub>	0.04	0.00	0.01	0.04	0.01	0.02	0.00	0.02
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.00	0.00	0.00	0.03	0.33	0.00	0.00	0.00
ZrO <sub>2</sub>	0.41	0.29	0.35	0.30	0.36	0.00	0.00	0.00
MnO	11.89	17.07	16.60	17.27	16.87	14.18	13.51	13.48
CoO	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.03
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.20	0.17	0.22	0.14	0.32	0.28	0.33	0.33
WO <sub>3</sub>	75.82	75.95	76.24	75.44	74.72	75.93	76.55	75.51
Au <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
MoO <sub>3</sub>	0.00	0.05	0.04	0.01	0.03	0.00	0.01	0.01
Total	101.18	101.25	101.48	100.32	100.45	100.85	101.58	100.65
<b>Número de íões calculados com base em 4 óxigenios</b>								
P	0.001	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.004
S	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.001
Ba	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000
Bi	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Mg	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.005
Pb	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001
Cr	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ca	0.003	0.005	0.000	0.004	0.003	0.001	0.000	0.001
Sn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.511	0.307	0.311	0.281	0.313	0.425	0.445	0.455
Zn	0.003	0.000	0.004	0.000	0.001	0.000	0.004	0.004
Si	0.002	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000
Zr	0.010	0.007	0.008	0.007	0.009	0.000	0.000	0.000
Mn	0.500	0.717	0.696	0.732	0.714	0.599	0.566	0.570
Co	0.002	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001
Nb	0.005	0.004	0.005	0.003	0.007	0.006	0.007	0.007
W	0.975	0.976	0.978	0.979	0.967	0.981	0.982	0.976
Au	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mo	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000

# APATITE

Amostra	2.6				2.6					
Bola	Bola 1				Bola 2					
Ponto	1	2	4	5	1	2	3	4	5	6
Comentários										
<b>Peso dos Óxidos %</b>										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42.29	42.15	42.21	42.02	42.15	41.97	42.26	42.36	41.53	41.97
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.10	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.00	0.17	0.16	0.25	0.12
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.03	0.03	0.00	0.08	0.05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.18	0.00	0.26	0.00	0.21	0.00	0.00	0.07	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SrO	0.22	0.13	0.20	0.23	0.13	0.05	0.25	0.09	0.00	0.00
FeO	0.08	0.00	0.17	0.00	0.23	0.00	0.09	0.11	0.06	0.13
MnO	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.10	0.08
CaO	55.16	55.47	55.06	55.12	54.83	55.20	54.96	54.88	54.24	54.98
MgO	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.03	0.01	0.02	0.05	0.05	0.01	0.06	0.02	0.08	0.00
Cl	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00
F	3.25	3.32	3.31	3.44	2.50	3.51	3.32	2.07	3.46	3.00
H <sub>2</sub> O	0.24	0.21	0.21	0.15	0.59	0.11	0.21	0.80	0.11	0.35
Total#	101.29	101.57	101.29	101.27	100.55	101.10	101.54	100.53	100.12	100.69
O=F	-1.37	-1.40	-1.39	-1.45	-1.05	-1.48	-1.40	-0.87	-1.46	-1.26
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.92	100.17	99.89	99.82	99.50	99.62	100.14	99.66	98.66	99.43
<b>Número de iões em átomos por unidade de fórmula (apuf)</b>										
P <sup>5+</sup>	3.007	2.993	3.004	2.995	3.007	2.996	3.005	3.014	2.999	3.001
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.003	0.000
Ce <sup>3+</sup>	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.005	0.005	0.008	0.004
La <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.003	0.002
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.012	0.000	0.016	0.000	0.013	0.000	0.000	0.005	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.011	0.006	0.010	0.011	0.007	0.002	0.012	0.005	0.000	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.006	0.000	0.012	0.000	0.016	0.000	0.006	0.008	0.005	0.009
Mn <sup>2+</sup>	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.004	0.002	0.007	0.005
Ca <sup>2+</sup>	4.964	4.985	4.960	4.972	4.952	4.986	4.945	4.942	4.956	4.975
Mg <sup>2+</sup>	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.000
Na <sup>+</sup>	0.005	0.002	0.004	0.009	0.008	0.001	0.010	0.003	0.014	0.001
Cl <sup>-</sup>	0.001	0.000	0.003	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000
F <sup>-</sup>	0.864	0.882	0.881	0.916	0.666	0.936	0.882	0.550	0.934	0.801
OH <sup>-</sup>	0.135	0.118	0.117	0.083	0.333	0.063	0.118	0.450	0.063	0.199



Amostra	2.6							
Bola	Bola 3							
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8
Comentários								
<b>Peso dos Óxidos %</b>								
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42.06	42.17	42.51	42.60	42.35	42.65	42.07	42.43
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.03	0.00	0.05	0.02	0.00	0.02
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.00	0.00	0.11	0.00	0.07	0.00	0.00
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SrO	0.28	0.32	0.05	0.00	0.23	0.00	0.30	0.09
FeO	0.24	0.24	0.12	0.01	0.32	0.05	0.20	0.03
MnO	5.07	4.97	0.66	0.08	5.49	0.17	3.47	0.26
CaO	50.27	50.28	54.99	55.51	49.73	55.30	51.77	55.26
MgO	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00
Cl	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
F	2.34	2.15	2.39	2.56	2.70	2.91	3.35	3.34
H <sub>2</sub> O	0.66	0.75	0.66	0.58	0.49	0.41	0.18	0.21
Total#	101.06	100.97	101.42	101.46	101.39	101.59	101.40	101.63
O=F	-0.99	-0.91	-1.01	-1.08	-1.14	-1.23	-1.41	-1.40
O=Cl	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.07	100.06	100.42	100.38	100.25	100.37	99.99	100.22
<b>Número de iões em átomos por unidade de fórmula (apuf)</b>								
P <sup>5+</sup>	3.015	3.020	3.007	3.010	3.028	3.014	3.012	3.007
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001
Ce <sup>3+</sup>	0.002	0.000	0.000	0.003	0.000	0.002	0.000	0.000
La <sup>3+</sup>	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.014	0.015	0.003	0.000	0.011	0.000	0.015	0.005
Fe <sup>2+</sup>	0.017	0.017	0.008	0.000	0.022	0.004	0.014	0.002
Mn <sup>2+</sup>	0.363	0.356	0.047	0.005	0.393	0.012	0.248	0.019
Ca <sup>2+</sup>	4.561	4.556	4.923	4.964	4.500	4.946	4.690	4.956
Mg <sup>2+</sup>	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.000
Na <sup>+</sup>	0.003	0.003	0.002	0.003	0.004	0.002	0.003	0.000
Cl <sup>-</sup>	0.003	0.003	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000
F <sup>-</sup>	0.627	0.575	0.633	0.677	0.721	0.769	0.896	0.883
OH <sup>-</sup>	0.371	0.422	0.367	0.323	0.278	0.230	0.103	0.117

Amostra	2.6													
Bola	Bola 4													
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Comentários														
Peso dos Óxidos %														
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	41.87	41.99	42.19	42.49	42.05	42.31	41.98	42.37	41.77	42.18	42.33	42.47	42.50	42.13
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.13	0.00	0.00	0.00	0.14	0.04	0.04	0.09	0.00	0.13	0.08	0.00	0.02	0.13
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.05	0.00	0.00	0.04	0.05	0.01	0.11	0.00	0.01	0.01	0.05	0.00	0.04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.01	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
SrO	0.38	0.05	0.41	0.15	0.16	0.10	0.38	0.00	0.44	0.49	0.16	0.13	0.04	0.07
FeO	0.28	0.05	0.39	0.18	0.01	0.09	0.28	0.01	0.32	0.05	0.08	0.03	0.15	0.00
MnO	5.59	0.82	4.13	2.01	1.68	0.93	4.05	0.44	5.12	1.17	1.19	0.78	0.18	0.57
CaO	49.88	54.57	50.90	53.49	53.87	54.17	50.91	54.84	50.11	54.17	54.18	54.55	55.29	54.90
MgO	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02
Cl	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
F	2.77	3.49	2.99	3.20	3.06	2.78	3.11	2.52	3.01	3.08	2.91	2.96	3.17	3.14
H <sub>2</sub> O	0.45	0.12	0.35	0.27	0.32	0.46	0.29	0.59	0.33	0.32	0.40	0.38	0.29	0.30
Total#	101.39	101.15	101.40	101.83	101.53	100.97	101.06	100.99	101.12	101.62	101.37	101.37	101.65	101.49
O=F	-1.17	-1.47	-1.26	-1.35	-1.29	-1.17	-1.31	-1.06	-1.27	-1.30	-1.23	-1.25	-1.34	-1.32
O=Cl	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.22	99.68	100.14	100.48	100.24	99.80	99.75	99.93	99.86	100.32	100.14	100.12	100.31	100.17
Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)														
P <sup>5+</sup>	3.007	2.999	3.019	3.014	2.996	3.013	3.016	3.011	3.007	3.002	3.009	3.013	3.008	2.995
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ce <sup>3+</sup>	0.004	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.001	0.003	0.000	0.004	0.003	0.000	0.001	0.004
La <sup>3+</sup>	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004
Sr <sup>2+</sup>	0.019	0.003	0.020	0.008	0.008	0.005	0.019	0.000	0.022	0.024	0.008	0.006	0.002	0.003
Fe <sup>2+</sup>	0.020	0.004	0.027	0.013	0.001	0.006	0.020	0.001	0.023	0.003	0.006	0.002	0.011	0.000
Mn <sup>2+</sup>	0.402	0.059	0.296	0.142	0.120	0.066	0.291	0.031	0.368	0.083	0.085	0.055	0.013	0.040
Ca <sup>2+</sup>	4.534	4.934	4.609	4.802	4.857	4.883	4.628	4.931	4.566	4.879	4.874	4.899	4.953	4.940
Mg <sup>2+</sup>	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Na <sup>+</sup>	0.001	0.000	0.000	0.003	0.003	0.003	0.000	0.003	0.001	0.000	0.001	0.003	0.002	0.004
Cl <sup>-</sup>	0.001	0.000	0.003	0.001	0.003	0.002	0.002	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001
F <sup>-</sup>	0.743	0.931	0.800	0.847	0.815	0.741	0.835	0.669	0.811	0.819	0.773	0.784	0.839	0.833
OH <sup>-</sup>	0.256	0.069	0.196	0.152	0.182	0.258	0.163	0.329	0.189	0.179	0.226	0.215	0.161	0.166

Amostra	2.6						2.6							
Bola	Bola 6						Bola 7							
Ponto	1	2	4	5	6	9	1	2	3	4	7	8	9	10
Comentários														
Peso dos Óxidos %														
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42.45	42.53	42.04	41.99	42.34	41.95	41.92	41.88	41.84	42.14	42.08	42.37	42.35	42.17
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.19	0.31	0.00	0.00	0.09	0.03	0.15	0.24	0.00	0.08	0.23	0.10
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.00	0.04	0.03	0.04	0.01	0.00	0.04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.10	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.18	0.00	0.00	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00
SrO	0.19	0.11	0.00	0.21	0.00	0.09	0.29	0.26	0.33	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
FeO	0.29	0.18	0.00	0.27	0.00	0.20	0.31	0.29	0.23	0.00	0.00	0.06	0.13	0.06
MnO	1.12	0.88	0.00	5.15	0.16	1.91	5.42	5.40	4.16	0.00	0.21	0.17	0.20	0.20
CaO	54.18	54.54	55.43	50.06	55.55	53.30	49.71	49.86	50.86	55.51	55.12	55.11	54.99	55.08
MgO	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.00	0.01	0.01	0.04	0.02	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.01
Cl	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
F	3.27	3.09	2.84	2.95	3.50	2.94	2.44	2.16	2.81	2.79	3.33	3.16	3.77	2.94
H <sub>2</sub> O	0.24	0.33	0.43	0.36	0.13	0.38	0.60	0.74	0.42	0.46	0.20	0.29	0.00	0.39
Total#	101.78	101.69	101.22	101.38	101.84	100.86	100.84	100.69	100.92	101.26	101.27	101.25	101.70	100.99
O=F	-1.38	-1.30	-1.20	-1.24	-1.47	-1.24	-1.03	-0.91	-1.18	-1.17	-1.40	-1.33	-1.59	-1.24
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.40	100.39	100.03	100.13	100.36	99.62	99.81	99.77	99.74	100.09	99.86	99.92	100.11	99.75
Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)														
P <sup>5+</sup>	3.011	3.012	2.990	3.014	2.999	3.004	3.016	3.013	3.010	2.995	2.997	3.010	3.008	3.004
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ce <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.006	0.010	0.000	0.000	0.003	0.001	0.005	0.007	0.000	0.003	0.007	0.003
La <sup>3+</sup>	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.006	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.011	0.000	0.000	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.009	0.005	0.000	0.010	0.000	0.005	0.014	0.013	0.016	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.021	0.013	0.000	0.019	0.000	0.014	0.022	0.021	0.016	0.000	0.000	0.004	0.009	0.005
Mn <sup>2+</sup>	0.079	0.062	0.000	0.370	0.011	0.137	0.390	0.389	0.299	0.000	0.015	0.012	0.014	0.015
Ca <sup>2+</sup>	4.863	4.888	4.990	4.547	4.980	4.830	4.526	4.540	4.631	4.993	4.967	4.955	4.943	4.965
Mg <sup>2+</sup>	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Na <sup>+</sup>	0.000	0.002	0.001	0.007	0.003	0.004	0.004	0.003	0.000	0.001	0.005	0.000	0.002	0.002
Cl <sup>-</sup>	0.002	0.000	0.002	0.003	0.000	0.001	0.003	0.002	0.005	0.001	0.000	0.000	0.002	0.001
F <sup>-</sup>	0.867	0.818	0.754	0.791	0.926	0.785	0.655	0.582	0.754	0.739	0.886	0.840	1.001	0.781
OH <sup>-</sup>	0.131	0.182	0.244	0.206	0.074	0.214	0.342	0.417	0.241	0.259	0.114	0.160	0.000	0.218

Amostra	2.6								2.6					
Bola	Bola 8								Bola 9					
Ponto	1	2	3	4	6	7	8	1	2	3	4	5	6	
Comentários														
Peso dos Óxidos %														
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	41.78	41.93	42.06	42.18	42.20	42.33	42.57	42.28	42.08	41.87	42.36	41.79	42.29	
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.09	0.01	0.05	0.03	0.07	0.09	0.00	0.00	0.02	0.00	0.22	0.19	
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.23	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
SrO	0.30	0.38	0.29	0.19	0.00	0.00	0.05	0.40	0.72	0.25	0.26	0.23	0.27	
FeO	0.06	0.28	0.18	0.26	0.00	0.02	0.06	0.24	0.27	0.18	0.07	0.24	0.20	
MnO	5.33	5.49	5.24	4.09	0.00	0.26	0.69	1.40	1.73	1.08	0.08	1.08	0.76	
CaO	50.49	50.07	50.27	51.65	55.75	55.45	54.80	53.58	53.01	53.84	55.23	53.52	54.13	
MgO	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.03	0.00	0.08	0.02	
Na <sub>2</sub> O	0.03	0.02	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.05	0.01	0.02	
Cl	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	
F	3.04	3.56	3.28	3.28	3.47	3.44	3.76	2.96	2.46	3.36	3.31	3.23	3.32	
H <sub>2</sub> O	0.33	0.08	0.21	0.23	0.15	0.16	0.01	0.37	0.61	0.18	0.22	0.24	0.20	
Total#	101.59	101.95	101.60	101.97	101.82	101.78	102.05	101.29	100.93	100.86	101.57	100.74	101.42	
O=F	-1.28	-1.50	-1.38	-1.38	-1.46	-1.45	-1.58	-1.25	-1.04	-1.41	-1.40	-1.36	-1.40	
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Total	100.31	100.45	100.22	100.59	100.36	100.33	100.47	100.04	99.89	99.44	100.18	99.38	100.03	
Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)														
P <sup>5+</sup>	2.997	3.006	3.013	3.007	2.991	3.000	3.013	3.012	3.008	3.002	3.005	3.001	3.011	
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	
Ce <sup>3+</sup>	0.000	0.003	0.000	0.002	0.001	0.002	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.007	0.006	
La <sup>3+</sup>	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	
Fe <sup>3+</sup>	0.014	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Sr <sup>2+</sup>	0.015	0.019	0.014	0.009	0.000	0.000	0.003	0.020	0.035	0.012	0.013	0.011	0.013	
Fe <sup>2+</sup>	0.004	0.020	0.013	0.018	0.000	0.001	0.004	0.017	0.019	0.013	0.005	0.017	0.014	
Mn <sup>2+</sup>	0.382	0.394	0.376	0.291	0.000	0.018	0.049	0.100	0.123	0.077	0.005	0.078	0.054	
Ca <sup>2+</sup>	4.583	4.543	4.558	4.659	5.001	4.974	4.908	4.830	4.796	4.885	4.960	4.865	4.878	
Mg <sup>2+</sup>	0.001	0.003	0.003	0.001	0.000	0.000	0.001	0.003	0.006	0.004	0.000	0.011	0.003	
Na <sup>+</sup>	0.004	0.003	0.003	0.004	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.004	0.008	0.002	0.002	
Cl <sup>-</sup>	0.001	0.003	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002	
F <sup>-</sup>	0.815	0.952	0.879	0.872	0.918	0.910	0.993	0.788	0.657	0.899	0.878	0.865	0.883	
OH <sup>-</sup>	0.184	0.045	0.121	0.127	0.082	0.090	0.007	0.209	0.343	0.100	0.122	0.134	0.115	

Amostra	3.46					3.5-2				
Bola	Bola 1					Bola 1				
Ponto	1	1	2	3	4	5	7	8	9	10
Comentários										
Peso dos Óxidos %										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	41.22	42.10	42.34	42.35	42.21	42.58	42.21	42.44	42.14	42.47
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.10	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.27	0.19	0.00	0.02	0.00	0.11	0.00	0.07	0.00
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01	0.04	0.00	0.01	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.05	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.73	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
SrO	0.15	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
FeO	0.00	0.00	0.06	0.04	0.00	0.02	0.00	0.02	0.06	0.00
MnO	0.00	0.35	0.47	0.84	0.10	0.21	0.15	0.18	0.55	0.19
CaO	55.27	55.09	55.07	54.47	55.47	55.36	55.23	55.15	54.63	55.51
MgO	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.06	0.01	0.03	0.01
Cl	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
F	3.03	3.07	3.33	3.37	3.61	3.64	3.14	3.51	3.27	3.24
H <sub>2</sub> O	0.34	0.32	0.21	0.19	0.07	0.07	0.30	0.13	0.23	0.26
Total#	102.06	101.35	101.70	101.34	101.57	101.91	101.36	101.46	101.08	101.69
O=F	-1.27	-1.29	-1.40	-1.42	-1.52	-1.53	-1.32	-1.48	-1.38	-1.36
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.78	100.06	100.30	99.92	100.05	100.38	100.04	99.99	99.71	100.32
Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)										
P <sup>5+</sup>	2.942	2.996	3.003	3.012	2.999	3.011	2.999	3.012	3.006	3.005
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.000
Ce <sup>3+</sup>	0.000	0.008	0.006	0.000	0.001	0.000	0.003	0.000	0.002	0.000
La <sup>3+</sup>	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Fe <sup>3+</sup>	0.004	0.003	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.047	0.002	0.000	0.000	0.002	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.008	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.004	0.003	0.000	0.001	0.000	0.001	0.004	0.000
Mn <sup>2+</sup>	0.000	0.025	0.033	0.059	0.007	0.015	0.011	0.013	0.039	0.014
Ca <sup>2+</sup>	4.992	4.962	4.944	4.903	4.988	4.954	4.968	4.954	4.932	4.972
Mg <sup>2+</sup>	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Na <sup>+</sup>	0.003	0.002	0.002	0.002	0.000	0.002	0.010	0.001	0.005	0.002
Cl <sup>-</sup>	0.001	0.003	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001
F <sup>-</sup>	0.807	0.816	0.883	0.895	0.959	0.961	0.832	0.929	0.871	0.856
OH <sup>-</sup>	0.193	0.181	0.116	0.104	0.041	0.039	0.168	0.070	0.128	0.143

Amostra	3.5-2						3.5-2					
Bola	Bola 2						Bola 3					
Ponto	1	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários												
<b>Peso dos Óxidos %</b>												
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	41.86	42.28	42.41	42.43	42.03	42.74	41.99	42.40	42.65	42.17	41.41	42.58
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.03
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.07	0.14	0.07	0.02	0.00	0.08	0.00	0.09	0.04	0.13	0.12	0.00
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SrO	0.10	0.00	0.00	0.14	0.07	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
FeO	0.08	0.05	0.33	0.30	0.76	0.17	0.61	0.25	0.14	0.29	0.69	0.30
MnO	1.80	0.24	2.26	2.51	5.04	1.56	5.20	1.82	1.01	2.44	4.95	1.92
CaO	53.47	54.58	53.33	52.97	50.08	53.95	50.07	53.55	54.75	53.19	49.83	53.64
MgO	0.02	0.01	0.03	0.03	0.01	0.03	0.04	0.02	0.03	0.04	0.01	0.01
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.08	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Cl	0.00	0.01	0.03	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.01
F	3.30	3.42	2.68	2.73	2.86	2.86	2.76	3.32	3.12	3.18	3.42	3.52
H <sub>2</sub> O	0.21	0.15	0.51	0.49	0.41	0.44	0.46	0.21	0.32	0.27	0.12	0.12
Total#	101.18	101.07	101.67	101.67	101.32	101.86	101.34	101.70	102.06	101.79	100.75	102.14
O=F	-1.39	-1.44	-1.13	-1.15	-1.21	-1.20	-1.16	-1.40	-1.31	-1.34	-1.44	-1.48
O=Cl	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00
Total	99.79	99.62	100.54	100.52	100.11	100.66	100.18	100.30	100.75	100.45	99.31	100.65
<b>Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)</b>												
P <sup>5+</sup>	2.995	3.015	3.008	3.012	3.013	3.019	3.011	3.012	3.009	3.001	3.002	3.014
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001
Ce <sup>3+</sup>	0.002	0.004	0.002	0.001	0.000	0.003	0.000	0.003	0.001	0.004	0.004	0.000
La <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Fe <sup>3+</sup>	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.005	0.000	0.000	0.007	0.004	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.006	0.004	0.023	0.021	0.054	0.012	0.043	0.017	0.010	0.021	0.049	0.021
Mn <sup>2+</sup>	0.129	0.017	0.161	0.178	0.361	0.110	0.373	0.129	0.071	0.173	0.359	0.136
Ca <sup>2+</sup>	4.842	4.925	4.788	4.758	4.544	4.823	4.543	4.815	4.890	4.790	4.572	4.805
Mg <sup>2+</sup>	0.003	0.001	0.004	0.004	0.002	0.004	0.005	0.003	0.003	0.005	0.001	0.001
Na <sup>+</sup>	0.003	0.013	0.001	0.001	0.006	0.000	0.000	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002
Cl <sup>-</sup>	0.000	0.002	0.004	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.001	0.004	0.003	0.002
F <sup>-</sup>	0.883	0.912	0.710	0.724	0.767	0.754	0.740	0.882	0.821	0.846	0.927	0.932
OH <sup>-</sup>	0.117	0.086	0.286	0.274	0.231	0.243	0.257	0.116	0.178	0.150	0.070	0.067



Amostra	3.5-2					4.69									
Bola	Bola 3					Bola 3									
Ponto	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários															
Peso dos Óxidos %															
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42.19	42.30	42.39	42.36	42.34	41.79	41.70	41.89	41.90	42.27	42.21	41.71	42.27	41.83	41.77
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.11	0.08	0.04	0.00	0.18	0.06	0.11	0.00	0.00	0.06	0.05	0.04	0.04	0.00	0.00
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.01	0.04	0.02	0.09	0.00	0.03	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.19	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.00	0.20	0.00
SrO	0.00	0.03	0.13	0.05	0.14	0.48	0.33	0.25	0.36	0.00	0.18	0.04	0.23	0.01	0.38
FeO	0.29	0.31	0.46	0.43	0.37	0.25	0.23	0.23	0.24	0.06	0.08	0.00	0.04	0.00	0.22
MnO	2.07	2.23	2.81	2.85	2.49	4.99	4.51	4.55	4.68	0.34	2.13	0.10	1.62	1.14	3.80
CaO	53.10	53.12	52.53	52.45	52.72	50.18	50.68	50.86	50.48	55.25	53.31	54.72	53.78	54.08	51.55
MgO	0.03	0.04	0.05	0.04	0.03	0.01	0.01	0.03	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02
Na <sub>2</sub> O	0.06	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
Cl	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
F	3.65	3.28	3.23	3.32	3.16	2.84	2.68	2.62	2.89	2.90	2.61	3.70	2.81	3.45	3.27
H <sub>2</sub> O	0.05	0.23	0.25	0.21	0.29	0.41	0.49	0.52	0.40	0.41	0.54	0.02	0.45	0.14	0.21
Total#	101.57	101.63	101.96	101.75	101.91	101.03	100.76	100.98	101.01	101.32	101.12	101.28	101.28	101.07	101.24
O=F	-1.54	-1.38	-1.36	-1.40	-1.33	-1.19	-1.13	-1.10	-1.21	-1.22	-1.10	-1.56	-1.18	-1.45	-1.38
O=Cl	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.03	100.25	100.60	100.35	100.57	99.84	99.63	99.87	99.80	100.10	100.02	99.72	100.10	99.61	99.86
Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)															
P <sup>5+</sup>	3.010	3.010	3.011	3.014	3.010	3.009	3.005	3.008	3.012	3.001	3.009	2.980	3.009	2.992	3.001
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ce <sup>3+</sup>	0.003	0.002	0.001	0.000	0.006	0.002	0.004	0.000	0.000	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000
La <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.012	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.058	0.000	0.013	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.000	0.001	0.007	0.003	0.007	0.024	0.016	0.013	0.018	0.000	0.009	0.002	0.011	0.000	0.019
Fe <sup>2+</sup>	0.021	0.022	0.032	0.030	0.026	0.018	0.016	0.017	0.017	0.004	0.005	0.000	0.003	0.000	0.016
Mn <sup>2+</sup>	0.148	0.159	0.200	0.203	0.177	0.360	0.325	0.327	0.337	0.024	0.152	0.007	0.116	0.082	0.273
Ca <sup>2+</sup>	4.793	4.784	4.723	4.722	4.744	4.572	4.622	4.621	4.593	4.965	4.809	4.948	4.845	4.897	4.688
Mg <sup>2+</sup>	0.004	0.005	0.007	0.005	0.003	0.001	0.001	0.004	0.005	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.003
Na <sup>+</sup>	0.011	0.002	0.002	0.003	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001
Cl <sup>-</sup>	0.001	0.000	0.004	0.001	0.001	0.003	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001
F <sup>-</sup>	0.972	0.871	0.858	0.882	0.839	0.763	0.720	0.703	0.775	0.770	0.695	0.988	0.747	0.922	0.878
OH <sup>-</sup>	0.026	0.129	0.138	0.118	0.160	0.234	0.280	0.295	0.225	0.230	0.305	0.012	0.253	0.076	0.122

Amostra	4.69								
Bola	Bola 4								
Ponto	11	12	13	14	1	3	4	5	6
Comentários									
<b>Peso dos Óxidos %</b>									
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	41.98	42.52	42.09	42.37	42.12	42.11	42.09	42.18	42.30
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.24	0.06	0.00	0.19	0.04	0.08
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.02	0.04	0.04	0.02	0.07	0.08	0.00	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00
SrO	0.45	0.00	0.14	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
FeO	0.26	0.06	0.19	0.02	0.00	0.01	0.09	0.03	0.16
MnO	3.74	0.62	2.23	0.42	0.00	0.52	1.20	0.58	1.53
CaO	51.48	54.47	53.02	54.45	55.55	54.85	54.13	54.77	53.55
MgO	0.03	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02
Na <sub>2</sub> O	0.01	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01
Cl	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
F	2.79	3.37	2.16	2.66	3.56	3.55	3.17	2.90	3.34
H <sub>2</sub> O	0.44	0.19	0.75	0.52	0.10	0.10	0.27	0.40	0.20
Total#	101.21	101.27	100.67	100.83	101.91	101.27	101.30	100.92	101.18
O=F	-1.18	-1.42	-0.91	-1.12	-1.50	-1.49	-1.34	-1.22	-1.40
O=Cl	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.03	99.85	99.76	99.71	100.41	99.78	99.96	99.70	99.77
<b>Número de iões em átomos por unidade de fórmula (apuf)</b>									
P <sup>5+</sup>	3.008	3.021	3.008	3.017	2.986	3.002	3.001	3.006	3.016
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Ce <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.007	0.002	0.000	0.006	0.001	0.003
La <sup>3+</sup>	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.000	0.000
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.022	0.000	0.007	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.019	0.004	0.013	0.002	0.000	0.001	0.007	0.002	0.011
Mn <sup>2+</sup>	0.268	0.044	0.160	0.030	0.000	0.037	0.086	0.041	0.109
Ca <sup>2+</sup>	4.668	4.897	4.795	4.907	4.984	4.950	4.886	4.940	4.833
Mg <sup>2+</sup>	0.003	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.003	0.001	0.002
Na <sup>+</sup>	0.002	0.002	0.002	0.005	0.001	0.000	0.004	0.001	0.001
Cl <sup>-</sup>	0.005	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.002
F <sup>-</sup>	0.748	0.895	0.575	0.708	0.943	0.945	0.845	0.772	0.889
OH <sup>-</sup>	0.248	0.104	0.423	0.292	0.057	0.054	0.154	0.226	0.110

Amostra	4.72-1										5.N3-1				
Bola	Bola 1										Bola 1				
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5
Comentários															
Peso dos Óxidos %															
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42.17	42.13	42.12	42.58	42.69	42.19	42.38	42.33	42.38	42.63	41.91	41.99	41.82	42.11	41.94
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.10	0.01	0.06	0.00	0.05	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.07	0.00	0.17	0.11	0.00	0.00	0.03	0.11	0.08	0.08	0.06	0.03	0.01	0.03
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.01	0.00	0.03	0.02	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.08	0.09	0.04	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.21	0.09	0.01	0.08
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.16	0.14	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.23	0.14	0.00	0.04
SrO	0.42	0.17	0.40	0.28	0.50	0.00	0.00	0.16	0.31	0.00	0.00	0.06	0.29	0.00	0.53
FeO	0.00	0.00	0.04	0.06	0.04	0.00	0.08	0.05	0.14	0.09	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
MnO	0.89	0.45	1.21	1.14	0.82	0.00	0.08	0.11	1.15	0.12	0.43	0.58	0.00	0.14	0.00
CaO	54.51	54.92	54.21	54.09	54.13	55.52	55.58	54.96	53.92	55.20	54.57	54.60	55.04	55.15	55.03
MgO	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02	0.06	0.04	0.00	0.04	0.01
Cl	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
F	3.22	2.96	2.74	3.26	2.23	3.63	3.35	3.48	2.44	2.97	3.12	3.11	3.49	2.68	2.35
H <sub>2</sub> O	0.26	0.38	0.48	0.24	0.74	0.07	0.20	0.13	0.63	0.39	0.30	0.30	0.12	0.51	0.66
Total#	101.79	101.36	101.27	101.89	101.36	101.68	101.69	101.37	101.13	101.55	101.09	101.21	101.01	100.75	100.71
O=F	-1.36	-1.25	-1.15	-1.37	-0.94	-1.53	-1.41	-1.47	-1.03	-1.25	-1.32	-1.31	-1.47	-1.13	-0.99
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.44	100.11	100.11	100.51	100.42	100.16	100.28	99.90	100.10	100.30	99.78	99.90	99.55	99.62	99.72
Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)															
P <sup>5+</sup>	2.995	2.996	3.000	3.016	3.022	2.996	3.002	3.011	3.013	3.015	2.990	2.992	2.992	3.002	2.994
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.000	0.002	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
Ce <sup>3+</sup>	0.000	0.002	0.000	0.005	0.003	0.000	0.000	0.001	0.003	0.002	0.003	0.002	0.001	0.000	0.001
La <sup>3+</sup>	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001
Fe <sup>3+</sup>	0.005	0.006	0.002	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.013	0.006	0.001	0.005
Mn <sup>3+</sup>	0.010	0.009	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.015	0.009	0.000	0.003
Sr <sup>2+</sup>	0.020	0.008	0.020	0.014	0.024	0.000	0.000	0.008	0.015	0.000	0.000	0.003	0.014	0.000	0.026
Fe <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.003	0.004	0.003	0.000	0.005	0.004	0.010	0.006	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000
Mn <sup>2+</sup>	0.064	0.032	0.086	0.081	0.058	0.000	0.006	0.008	0.082	0.008	0.031	0.042	0.000	0.010	0.000
Ca <sup>2+</sup>	4.901	4.943	4.886	4.850	4.849	4.990	4.983	4.947	4.852	4.940	4.928	4.925	4.983	4.975	4.973
Mg <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.002	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001
Na <sup>+</sup>	0.003	0.004	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.006	0.000	0.003	0.010	0.007	0.000	0.007	0.001
Cl <sup>-</sup>	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002
F <sup>-</sup>	0.855	0.787	0.729	0.864	0.590	0.962	0.885	0.925	0.648	0.785	0.833	0.829	0.932	0.712	0.627
OH <sup>-</sup>	0.145	0.213	0.271	0.136	0.410	0.037	0.114	0.072	0.352	0.215	0.168	0.171	0.066	0.287	0.371

Amostra	5.N3-1						5.N3-1					
Bola	Bola 2						Bola 4					
Ponto	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Comentários												
Peso dos Óxidos %												
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	41.96	41.79	42.14	42.15	42.11	42.00	42.20	42.02	41.93	42.11	42.18	42.09
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.14	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.06	0.07	0.00	0.13	0.04
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.05	0.00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.04	0.03	0.00	0.07	0.04	0.00	0.00	0.25	0.04	0.00	0.00	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.06	0.00	0.23	0.20	0.00	0.00	0.09	0.05	0.00	0.00	0.00
SrO	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.21	0.22	0.00	0.27	0.00	0.00	0.46
FeO	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.16	0.23	0.00	0.00	0.17	0.10	0.02
MnO	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	2.58	2.50	0.81	0.00	0.69	0.36	0.00
CaO	55.20	55.23	54.82	55.74	55.43	52.89	52.91	54.50	55.18	54.31	54.61	54.85
MgO	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.03	0.01	0.01
Na <sub>2</sub> O	0.03	0.00	0.06	0.03	0.03	0.00	0.03	0.04	0.05	0.02	0.08	0.03
Cl	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01
F	2.34	2.21	2.22	3.18	3.09	3.36	2.90	3.08	3.78	2.37	3.77	3.00
H <sub>2</sub> O	0.66	0.72	0.72	0.28	0.32	0.18	0.41	0.32	0.00	0.65	0.00	0.35
Total#	100.27	100.37	100.36	101.69	101.23	101.40	101.46	101.25	101.39	100.36	101.43	100.86
O=F	-0.99	-0.93	-0.93	-1.34	-1.30	-1.42	-1.22	-1.30	-1.59	-1.00	-1.59	-1.26
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.28	99.44	99.43	100.35	99.93	99.99	100.24	99.96	99.80	99.36	99.84	99.60
Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)												
P <sup>5+</sup>	2.999	2.990	3.009	2.987	2.994	3.003	3.007	2.994	2.994	3.009	3.007	3.006
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000
Ce <sup>3+</sup>	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.000	0.004	0.001
La <sup>3+</sup>	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
Fe <sup>3+</sup>	0.003	0.002	0.000	0.004	0.003	0.000	0.000	0.016	0.002	0.000	0.000	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.002	0.004	0.000	0.015	0.013	0.000	0.000	0.006	0.003	0.000	0.000	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.017	0.000	0.000	0.010	0.011	0.000	0.013	0.000	0.000	0.023
Fe <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.011	0.017	0.000	0.000	0.012	0.007	0.002
Mn <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.184	0.178	0.058	0.000	0.050	0.026	0.000
Ca <sup>2+</sup>	4.994	5.001	4.953	5.000	4.988	4.786	4.771	4.914	4.986	4.911	4.927	4.957
Mg <sup>2+</sup>	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002	0.002	0.000	0.004	0.001	0.001
Na <sup>+</sup>	0.005	0.000	0.009	0.005	0.004	0.000	0.006	0.006	0.008	0.004	0.014	0.004
Cl <sup>-</sup>	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.002
F <sup>-</sup>	0.625	0.591	0.592	0.841	0.821	0.898	0.772	0.819	1.008	0.633	1.005	0.800
OH <sup>-</sup>	0.374	0.408	0.406	0.159	0.179	0.101	0.228	0.181	0.000	0.366	0.000	0.198

Amostra	5.25					5.4-1			6.2				
Bola	Bola 5					Bola 1			Bola 1				
Ponto	1	3	4	5	6	5	1	2	3	4	5	6	7
Comentários													
Peso dos Óxidos %													
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42.16	42.05	42.12	42.28	42.51	40.51	42.17	42.28	42.22	42.20	41.83	41.87	42.25
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.04	0.07	0.00	0.19	0.00	0.00	0.06	0.09	0.21	0.06	0.00	0.17
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.00	0.14
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.05	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.47	0.34	0.45	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.12	0.01	0.00	0.35	0.61	0.09
FeO	0.17	0.40	0.43	0.27	0.11	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00	0.15	0.13
MnO	2.31	2.88	2.26	2.90	1.10	1.74	0.00	0.00	0.50	0.84	1.55	3.56	0.91
CaO	53.49	52.60	52.95	52.55	54.52	51.71	56.11	55.48	54.84	54.68	53.52	51.79	53.84
MgO	0.00	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.04	0.03	0.01
Na <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.04	0.03	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.08
Cl	0.01	0.04	0.07	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.04	0.01
F	2.98	2.35	3.03	3.35	2.35	2.78	2.40	2.60	3.21	3.17	3.52	3.33	2.38
H <sub>2</sub> O	0.37	0.65	0.32	0.19	0.68	0.44	0.66	0.56	0.26	0.28	0.11	0.18	0.65
Total#	101.51	101.04	101.32	101.59	101.46	100.83	101.71	101.65	101.19	101.52	102.09	101.56	100.70
O=F	-1.26	-0.99	-1.28	-1.41	-0.99	-1.17	-1.01	-1.10	-1.35	-1.34	-1.48	-1.40	-1.00
O=Cl	0.00	-0.01	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00
Total	100.26	100.05	100.04	100.18	100.47	99.66	100.70	100.55	99.84	100.18	100.61	100.16	99.69
Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)													
P <sup>5+</sup>	3.001	3.003	3.006	3.013	3.009	2.921	2.980	2.990	3.005	3.000	2.976	3.001	3.015
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Ce <sup>3+</sup>	0.000	0.001	0.002	0.000	0.006	0.000	0.000	0.002	0.003	0.007	0.002	0.000	0.005
La <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.004
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	0.003	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.160	0.021	0.029	0.000	0.000	0.062	0.000	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.000	0.006	0.000	0.000	0.017	0.030	0.004
Fe <sup>2+</sup>	0.012	0.028	0.030	0.019	0.008	0.000	0.000	0.000	0.001	0.005	0.000	0.011	0.009
Mn <sup>2+</sup>	0.165	0.206	0.161	0.207	0.078	0.125	0.000	0.000	0.036	0.060	0.110	0.255	0.065
Ca <sup>2+</sup>	4.819	4.754	4.784	4.739	4.884	4.719	5.017	4.965	4.942	4.920	4.820	4.698	4.862
Mg <sup>2+</sup>	0.000	0.004	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.005	0.004	0.001
Na <sup>+</sup>	0.000	0.000	0.006	0.005	0.000	0.002	0.002	0.004	0.005	0.000	0.000	0.001	0.013
Cl <sup>-</sup>	0.001	0.005	0.010	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001	0.002	0.005	0.002
F <sup>-</sup>	0.793	0.626	0.808	0.891	0.620	0.749	0.633	0.688	0.853	0.843	0.936	0.891	0.635
OH <sup>-</sup>	0.206	0.368	0.182	0.107	0.379	0.249	0.366	0.312	0.145	0.156	0.062	0.104	0.363

Amostra	6.2						6.2						6.2				
Bola	Bola 2						Bola 3						Bola 4				
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	6	7	1	2	3	4	5
Comentários																	
Peso dos Óxidos %																	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	42.04	42.25	42.06	42.10	42.11	42.13	42.18	41.83	42.15	41.89	41.99	42.08	41.95	42.23	41.76	41.51	42.04
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00	0.13	0.07	0.06
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.04	0.02	0.00	0.03	0.25	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.17	0.40	0.16	0.44	0.31
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.00	0.00	0.02	0.06	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.07	0.13	0.23	0.09	0.10	0.05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.00	0.00	0.00	0.08	0.02	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.11	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SrO	0.02	0.02	0.00	0.02	0.00	0.21	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	0.04	0.08	0.07	0.04	0.00	0.00	0.10	0.00	0.14	0.11	0.16	0.15	0.12	0.12	0.14	0.12	0.13
MnO	0.88	1.76	1.19	1.18	0.32	0.64	0.74	0.00	2.70	0.03	1.16	1.58	0.33	0.43	0.14	0.50	0.56
CaO	54.54	53.73	54.17	54.34	55.05	54.83	54.70	55.08	52.14	54.70	54.11	53.76	54.38	54.22	53.75	53.73	54.16
MgO	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.07	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.12	0.10	0.12	0.06	0.06
Cl	0.01	0.03	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	3.19	3.03	3.46	2.85	2.44	2.86	2.86	3.73	3.23	3.58	3.48	2.95	2.96	3.30	2.90	2.66	3.49
H <sub>2</sub> O	0.26	0.34	0.13	0.43	0.63	0.42	0.43	0.00	0.24	0.07	0.12	0.38	0.37	0.22	0.38	0.50	0.12
Total#	101.08	101.26	101.10	101.02	101.19	101.26	101.12	100.81	100.74	100.40	101.18	101.00	100.55	101.24	99.58	99.74	100.97
O=F	-1.34	-1.28	-1.46	-1.20	-1.03	-1.21	-1.20	-1.57	-1.36	-1.51	-1.47	-1.24	-1.25	-1.39	-1.22	-1.12	-1.47
O=Cl	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.74	99.99	99.65	99.81	100.16	100.06	99.92	99.24	99.37	98.89	99.71	99.76	99.30	99.85	98.35	98.62	99.50
Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)																	
P <sup>5+</sup>	3.000	3.009	3.004	3.002	2.993	2.997	3.003	2.997	3.023	3.008	3.001	3.005	3.005	3.012	3.016	3.000	3.008
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.004	0.002	0.002
Ce <sup>3+</sup>	0.001	0.001	0.000	0.001	0.008	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.005	0.012	0.005	0.014	0.010
La <sup>3+</sup>	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.004	0.007	0.003	0.003	0.001
Fe <sup>3+</sup>	0.001	0.000	0.000	0.000	0.005	0.001	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.007	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.010	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.003	0.006	0.005	0.003	0.000	0.000	0.007	0.000	0.010	0.008	0.011	0.011	0.009	0.009	0.010	0.009	0.009
Mn <sup>2+</sup>	0.063	0.125	0.085	0.084	0.023	0.046	0.053	0.000	0.193	0.002	0.083	0.113	0.024	0.031	0.010	0.036	0.040
Ca <sup>2+</sup>	4.927	4.843	4.897	4.904	4.952	4.937	4.928	4.994	4.732	4.970	4.895	4.858	4.930	4.894	4.913	4.914	4.906
Mg <sup>2+</sup>	0.000	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.009	0.000
Na <sup>+</sup>	0.004	0.000	0.000	0.003	0.005	0.001	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.019	0.016	0.020	0.009	0.009
Cl <sup>-</sup>	0.002	0.004	0.002	0.000	0.003	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F <sup>-</sup>	0.850	0.807	0.923	0.760	0.647	0.761	0.759	0.998	0.866	0.959	0.930	0.787	0.792	0.878	0.783	0.718	0.932
OH <sup>-</sup>	0.148	0.189	0.075	0.239	0.351	0.237	0.240	0.001	0.134	0.039	0.070	0.213	0.208	0.122	0.217	0.282	0.068



Amostra	6.N4					6.N4				
Bola	Bola 1					Bola 2				
Ponto	1	2	3	5	1	2	3	4	5	6
Comentários										
Peso dos Óxidos										
%										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	41.67	41.64	41.93	42.35	42.09	42.34	42.27	42.09	42.24	42.16
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.10	0.05	0.07	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.01
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.03	0.14	0.01	0.01
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.14	0.11	0.16	0.00	0.07	0.00	0.03	0.02	0.00	0.01
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.04	0.00	0.00	0.27	0.00	0.03	0.20	0.00	0.00
SrO	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
FeO	0.00	0.00	0.01	0.07	0.00	0.06	0.00	0.00	0.02	0.04
MnO	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.24	0.13	0.00	0.13	0.15
CaO	55.39	54.83	54.95	55.23	55.61	55.35	55.55	55.41	55.48	55.30
MgO	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.01	0.04	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02
Cl	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
F	2.83	3.35	3.57	2.28	2.70	2.53	3.14	3.56	3.34	3.40
H <sub>2</sub> O	0.43	0.18	0.08	0.71	0.51	0.59	0.30	0.10	0.20	0.17
Total#	100.65	100.33	100.91	100.76	101.26	101.18	101.57	101.80	101.43	101.28
O=F	-1.19	-1.41	-1.50	-0.96	-1.14	-1.06	-1.32	-1.50	-1.41	-1.43
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.46	98.92	99.41	99.80	100.13	100.12	100.25	100.30	100.03	99.85
Número de iões em átomos por unidade de fórmula (apuf)										
P <sup>5+</sup>	2.983	2.994	2.998	3.009	2.988	3.003	2.998	2.991	3.000	3.001
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
Ce <sup>3+</sup>	0.000	0.003	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000
La <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.004	0.000	0.000
Fe <sup>3+</sup>	0.009	0.007	0.010	0.000	0.004	0.000	0.002	0.002	0.000	0.001
Mn <sup>3+</sup>	0.004	0.002	0.000	0.000	0.017	0.000	0.002	0.013	0.000	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.004	0.000	0.000	0.001	0.003
Mn <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.017	0.009	0.000	0.009	0.011
Ca <sup>2+</sup>	5.018	4.990	4.973	4.966	4.997	4.969	4.986	4.983	4.988	4.981
Mg <sup>2+</sup>	0.000	0.002	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
Na <sup>+</sup>	0.002	0.007	0.007	0.003	0.003	0.000	0.000	0.005	0.000	0.003
Cl <sup>-</sup>	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
F <sup>-</sup>	0.755	0.899	0.954	0.604	0.716	0.669	0.832	0.945	0.887	0.904
OH <sup>-</sup>	0.245	0.100	0.046	0.395	0.283	0.330	0.168	0.054	0.113	0.096

Amostra	6.N4									
Bola	Bola 4									
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários										
Peso dos Óxidos %										
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	41.99	42.35	42.12	42.23	42.21	42.05	42.30	42.22	42.04	42.26
ZrO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.04	0.00	0.03	0.00	0.10	0.00	0.04	0.00	0.02
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.06	0.09	0.12	0.01	0.00	0.12	0.05	0.00	0.00
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.00	0.05	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.34	0.00	0.04	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00
SrO	0.04	0.03	0.03	0.00	0.11	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00
FeO	0.00	0.07	0.00	0.06	0.00	0.11	0.03	0.03	0.00	0.03
MnO	0.00	0.32	0.34	0.16	0.25	0.56	0.38	0.10	0.00	0.18
CaO	55.25	54.99	55.09	55.32	55.21	54.71	55.04	55.29	55.34	55.06
MgO	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
Na <sub>2</sub> O	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Cl	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
F	3.27	3.09	3.35	3.13	2.62	2.19	3.04	3.70	3.23	3.19
H <sub>2</sub> O	0.23	0.32	0.19	0.30	0.54	0.74	0.34	0.03	0.25	0.27
Total#	101.23	101.32	101.39	101.36	101.20	100.53	101.28	101.46	101.15	101.04
O=F	-1.38	-1.30	-1.41	-1.32	-1.10	-0.92	-1.28	-1.56	-1.36	-1.34
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.85	100.01	99.98	100.04	100.10	99.61	100.00	99.90	99.79	99.70
Número de íões em átomos por unidade de fórmula (apuf)										
P <sup>5+</sup>	2.991	3.008	2.998	3.001	2.997	3.001	3.006	3.004	2.994	3.009
Zr <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Lu <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ho <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tb <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Gd <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd <sup>3+</sup>	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.003	0.000	0.001	0.000	0.001
Ce <sup>3+</sup>	0.000	0.002	0.003	0.004	0.000	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000
La <sup>3+</sup>	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001
Fe <sup>3+</sup>	0.004	0.000	0.003	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000
Mn <sup>3+</sup>	0.022	0.000	0.003	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000
Sr <sup>2+</sup>	0.002	0.002	0.002	0.000	0.005	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.000	0.005	0.000	0.004	0.000	0.008	0.002	0.002	0.000	0.002
Mn <sup>2+</sup>	0.000	0.023	0.024	0.012	0.018	0.040	0.027	0.007	0.000	0.013
Ca <sup>2+</sup>	4.980	4.944	4.962	4.975	4.961	4.942	4.949	4.978	4.989	4.961
Mg <sup>2+</sup>	0.001	0.000	0.001	0.000	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000
Na <sup>+</sup>	0.005	0.002	0.004	0.002	0.004	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000
Cl <sup>-</sup>	0.001	0.002	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
F <sup>-</sup>	0.869	0.821	0.889	0.832	0.695	0.583	0.807	0.983	0.859	0.848
OH <sup>-</sup>	0.131	0.177	0.109	0.168	0.305	0.417	0.193	0.017	0.141	0.152

# TURMALINA

Lâminas	2.6				3.10				3.10				
Bola	Bola 9				Bola 1				Bola 2				
Pontos	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Comentários	Tur fina no encaixante sobre micas das unidades pelíticas				Tur fina no encaixante				Tur fina no encaixante				
Peso dos Óxidos %													
TiO <sub>2</sub>	0.23	0.20	0.25	0.29	0.78	0.51	0.86	0.49	0.65	0.29	0.57	0.67	0.53
SiO <sub>2</sub>	37.36	37.16	37.07	36.86	36.38	37.00	36.73	36.79	36.97	37.54	36.55	37.09	36.90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.18	7.47	7.58	6.38	2.89	7.19	6.26	7.26	8.43	8.21	3.85	7.17	8.35
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.08	0.07	0.07	0.07	0.09	0.08	0.10	0.06	0.09	0.05	0.07	0.07	0.08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30.20	30.41	29.80	30.90	31.10	30.14	29.92	29.51	29.32	31.78	30.77	30.64	29.37
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.84	10.78	10.76	10.70	10.59	10.75	10.70	10.69	10.76	10.90	10.63	10.79	10.73
ZnO	0.05	0.04	0.00	0.11	0.00	0.05	0.01	0.10	0.06	0.04	0.00	0.05	0.08
FeO	0.43	0.95	2.47	2.12	4.71	1.53	2.49	0.90	0.46	0.36	4.31	1.20	0.97
MnO	0.01	0.03	0.07	0.07	0.01	0.11	0.02	0.15	0.16	0.05	0.06	0.00	0.16
CaO	0.48	0.53	0.73	0.86	0.80	0.32	0.68	0.44	0.48	0.28	1.06	0.56	0.34
MgO	6.79	6.51	5.72	5.56	6.10	6.30	6.32	6.88	6.62	5.53	6.19	6.17	6.30
K <sub>2</sub> O	0.03	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.02	0.04	0.06	0.01	0.04	0.04	0.09
Na <sub>2</sub> O	2.20	2.16	2.40	1.78	2.02	2.46	2.23	2.60	2.43	1.73	1.80	2.02	2.55
Li <sub>2</sub> O	0.90	0.89	0.99	0.92	0.58	0.87	0.79	0.87	0.94	0.97	0.63	0.89	0.94
F	0.00	0.13	0.36	0.28	0.14	0.78	0.15	0.68	0.86	0.06	0.09	0.33	0.86
H <sub>2</sub> O	3.74	3.66	3.54	3.56	3.59	3.34	3.62	3.37	3.31	3.73	3.62	3.57	3.29
Total#	101.54	101.04	101.85	100.50	99.84	101.51	100.91	100.83	101.61	101.53	100.25	101.26	101.52
O=F	0.00	-0.06	-0.15	-0.12	-0.06	-0.33	-0.06	-0.28	-0.36	-0.02	-0.04	-0.14	-0.36
Total	101.54	100.99	101.70	100.38	99.79	101.18	100.84	100.55	101.25	101.50	100.21	101.12	101.16
Número de iões em átomos por unidade de fórmula													
Group T													
Si <sup>4+</sup>	5.991	5.992	5.990	5.988	5.968	5.979	5.965	5.980	5.974	5.988	5.977	5.973	5.979
Al <sup>3+</sup>	0.009	0.008	0.010	0.012	0.032	0.021	0.035	0.020	0.026	0.012	0.023	0.027	0.021
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group B													
B <sup>3+</sup>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Total	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Group G													
Ti <sup>4+</sup>	0.028	0.024	0.031	0.036	0.096	0.062	0.105	0.060	0.079	0.035	0.070	0.081	0.064
Fe <sup>3+</sup>	0.264	0.196	0.295	0.051	0.000	0.206	0.190	0.299	0.352	0.000	0.014	0.123	0.338
Cr <sup>3+</sup>	0.011	0.009	0.008	0.008	0.012	0.010	0.013	0.008	0.011	0.006	0.010	0.009	0.010
Al <sup>3+</sup>	5.698	5.771	5.666	5.905	5.892	5.721	5.692	5.633	5.558	5.959	5.906	5.788	5.588
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group D													
Fe <sup>3+</sup>	0.724	0.711	0.626	0.729	0.357	0.669	0.575	0.589	0.673	0.986	0.459	0.747	0.680
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.089	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000
Zn <sup>2+</sup>	0.006	0.005	0.000	0.013	0.000	0.006	0.001	0.012	0.008	0.005	0.000	0.006	0.010
Fe <sup>2+</sup>	0.058	0.128	0.334	0.288	0.646	0.207	0.339	0.122	0.062	0.048	0.589	0.161	0.131
Mn <sup>2+</sup>	0.002	0.005	0.010	0.009	0.001	0.016	0.002	0.020	0.022	0.006	0.008	0.000	0.022
Mg <sup>2+</sup>	1.622	1.565	1.378	1.348	1.493	1.517	1.530	1.668	1.596	1.316	1.508	1.480	1.523
Li <sup>+</sup>	0.580	0.579	0.642	0.602	0.383	0.565	0.518	0.568	0.613	0.623	0.412	0.579	0.614
Total	2.991	2.992	2.990	2.988	2.968	2.979	2.965	2.980	2.974	2.988	2.977	2.973	2.979
Group A													
Ca <sup>2+</sup>	0.082	0.091	0.127	0.149	0.141	0.056	0.118	0.076	0.083	0.047	0.186	0.097	0.058
K <sup>+</sup>	0.007	0.010	0.011	0.013	0.013	0.013	0.005	0.009	0.012	0.002	0.009	0.009	0.018
Na <sup>+</sup>	0.685	0.675	0.752	0.560	0.642	0.772	0.703	0.818	0.763	0.536	0.572	0.630	0.800
Total	0.774	0.777	0.890	0.723	0.796	0.840	0.825	0.903	0.857	0.586	0.767	0.735	0.876
Vazios	0.226	0.223	0.110	0.277	0.204	0.160	0.175	0.097	0.143	0.415	0.233	0.265	0.124
Group Z													
OH <sup>-</sup>	4.000	3.932	3.817	3.855	3.929	3.602	3.921	3.653	3.563	3.971	3.953	3.832	3.559
F <sup>-</sup>	0.000	0.068	0.184	0.145	0.071	0.398	0.079	0.348	0.437	0.029	0.047	0.168	0.441
Total	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000

Lâminas	3.5-2										3.5-2				
Bola	Bola 2										Bola 3				
Pontos	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	2	3	4	5	6
Comentários	Tur no encaixante										Tur no encaixante junto ao bordo de estrutura de fase I				
Peso dos Óxidos %															
TiO <sub>2</sub>	0.42	0.58	0.27	0.42	0.32	0.30	0.71	0.79	1.37	0.29	0.41	0.41	1.23	0.79	1.43
SiO <sub>2</sub>	37.34	36.99	37.67	37.25	37.40	37.40	36.47	37.08	36.77	37.39	37.09	37.39	36.79	36.93	36.79
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.13	4.90	5.97	6.24	6.79	6.51	6.51	7.43	7.03	8.03	5.38	5.57	4.44	3.77	6.47
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	0.12	0.04	0.09	0.10	0.08	0.13	0.09	0.09	0.10	0.13	0.13	0.26	0.16	0.17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30.87	31.04	31.89	31.37	32.01	31.53	29.37	30.29	28.57	31.56	31.12	31.72	29.55	30.30	28.83
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.85	10.76	10.93	10.82	10.86	10.85	10.62	10.80	10.75	10.85	10.77	10.86	10.75	10.75	10.76
ZnO	0.02	0.06	0.01	0.10	0.13	0.08	0.06	0.11	0.07	0.07	0.07	0.04	0.13	0.04	0.04
FeO	1.59	3.48	0.86	2.16	2.18	2.52	2.80	0.80	1.85	0.55	3.10	1.64	3.27	3.69	1.39
MnO	0.12	0.13	0.06	0.14	0.13	0.10	0.08	0.09	0.07	0.09	0.16	0.07	0.04	0.07	0.10
CaO	0.22	0.55	0.93	0.24	0.21	0.21	0.53	0.67	1.60	0.29	0.39	0.72	1.41	1.35	1.60
MgO	6.26	6.08	6.81	5.91	5.17	5.69	6.23	6.42	7.09	5.34	6.06	6.26	7.32	7.14	7.44
K <sub>2</sub> O	0.04	0.05	0.01	0.04	0.05	0.06	0.28	0.05	0.05	0.07	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05
Na <sub>2</sub> O	2.26	2.18	1.62	2.19	1.79	2.08	2.26	1.96	1.77	1.89	2.20	1.90	1.93	2.00	1.79
Li <sub>2</sub> O	0.81	0.69	0.84	0.79	0.83	0.78	0.77	0.89	0.84	1.03	0.70	0.86	0.63	0.65	0.82
F	0.47	0.58	0.01	0.53	0.29	0.30	0.24	0.22	0.39	0.34	0.49	0.11	0.37	0.30	0.32
H <sub>2</sub> O	3.52	3.44	3.77	3.48	3.61	3.60	3.55	3.62	3.52	3.58	3.48	3.69	3.53	3.57	3.56
Total#	102.02	101.61	101.69	101.77	101.84	102.10	100.62	101.29	101.84	101.46	101.61	101.44	101.72	101.56	101.56
O=F	-0.20	-0.24	-0.01	-0.22	-0.12	-0.13	-0.10	-0.09	-0.16	-0.14	-0.21	-0.05	-0.15	-0.13	-0.13
Total	101.82	101.37	101.69	101.54	101.72	101.98	100.51	101.20	101.67	101.31	101.40	101.39	101.56	101.44	101.43
Número de iões em átomos por unidade de formula															
Group T															
Si <sup>4+</sup>	5.983	5.977	5.989	5.983	5.987	5.988	5.971	5.968	5.945	5.989	5.984	5.984	5.950	5.968	5.942
Al <sup>3+</sup>	0.017	0.023	0.011	0.017	0.013	0.012	0.029	0.032	0.056	0.012	0.016	0.016	0.050	0.032	0.058
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group B															
B <sup>3+</sup>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Total	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Group G															
Ti <sup>4+</sup>	0.051	0.070	0.032	0.050	0.038	0.037	0.088	0.096	0.166	0.035	0.049	0.049	0.150	0.096	0.174
Fe <sup>3+</sup>	0.124	0.028	0.000	0.017	0.000	0.016	0.259	0.179	0.433	0.008	0.032	0.000	0.233	0.144	0.376
Cr <sup>3+</sup>	0.012	0.015	0.005	0.012	0.012	0.010	0.016	0.011	0.012	0.012	0.017	0.017	0.034	0.020	0.022
Al <sup>3+</sup>	5.813	5.887	5.963	5.921	5.950	5.937	5.636	5.714	5.389	5.946	5.902	5.934	5.584	5.740	5.429
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group D															
Fe <sup>3+</sup>	0.736	0.567	0.715	0.738	0.818	0.769	0.543	0.721	0.423	0.960	0.621	0.671	0.308	0.314	0.411
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.002	0.000	0.078	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000
Zn <sup>2+</sup>	0.002	0.007	0.001	0.012	0.015	0.009	0.007	0.013	0.008	0.008	0.008	0.004	0.016	0.005	0.005
Fe <sup>2+</sup>	0.213	0.471	0.114	0.291	0.292	0.338	0.383	0.108	0.251	0.073	0.418	0.220	0.443	0.499	0.188
Mn <sup>2+</sup>	0.017	0.018	0.008	0.019	0.017	0.014	0.011	0.012	0.010	0.013	0.022	0.010	0.006	0.009	0.014
Mg <sup>2+</sup>	1.494	1.465	1.613	1.415	1.234	1.357	1.521	1.540	1.709	1.274	1.459	1.494	1.765	1.721	1.791
Li <sup>+</sup>	0.522	0.449	0.536	0.509	0.533	0.501	0.505	0.574	0.544	0.661	0.457	0.553	0.413	0.421	0.534
Total	2.983	2.977	2.989	2.983	2.987	2.988	2.971	2.968	2.945	2.989	2.984	2.984	2.950	2.968	2.942
Group A															
Ca <sup>2+</sup>	0.039	0.095	0.158	0.042	0.036	0.037	0.092	0.116	0.277	0.049	0.068	0.124	0.244	0.234	0.276
K <sup>+</sup>	0.009	0.011	0.003	0.008	0.010	0.012	0.059	0.010	0.011	0.015	0.011	0.012	0.012	0.012	0.010
Na <sup>+</sup>	0.701	0.681	0.501	0.681	0.555	0.646	0.718	0.611	0.556	0.587	0.690	0.591	0.605	0.626	0.561
Total	0.748	0.787	0.661	0.730	0.601	0.695	0.870	0.737	0.844	0.651	0.768	0.727	0.861	0.872	0.847
Vazios	0.253	0.213	0.339	0.270	0.399	0.305	0.130	0.263	0.156	0.349	0.232	0.273	0.139	0.128	0.153
Group Z															
OH <sup>-</sup>	3.762	3.704	3.994	3.732	3.855	3.847	3.874	3.889	3.801	3.827	3.751	3.942	3.813	3.845	3.838
F <sup>-</sup>	0.238	0.296	0.007	0.268	0.145	0.153	0.126	0.112	0.199	0.173	0.250	0.058	0.187	0.155	0.162
Total	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000

Lâminas	3.5-2						4.69				
Bola	Bola 4						Bola 1				
Pontos	1	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
Comentários	Massa de tur e micas castanhas em fase I						Tur no encaixante				
Peso dos Óxidos %											
TiO <sub>2</sub>	0.50	1.32	0.89	1.42	0.29	0.19	0.47	0.53	0.69	0.33	0.82
SiO <sub>2</sub>	36.96	36.89	37.11	36.47	37.21	37.42	37.01	37.34	36.89	36.86	36.59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.71	7.49	5.66	5.58	4.86	5.02	3.10	7.80	6.66	6.91	5.35
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.14	0.08	0.06	0.16	0.08	0.08	0.12	0.10	0.10	0.05	0.07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30.37	29.12	30.42	28.35	31.59	32.10	31.42	31.21	30.01	30.58	29.34
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.74	10.78	10.81	10.67	10.80	10.85	10.75	10.86	10.74	10.70	10.66
ZnO	0.16	0.02	0.07	0.06	0.15	0.06	0.06	0.12	0.00	0.06	0.02
FeO	3.42	1.25	2.04	2.58	3.26	2.58	4.90	0.00	1.44	1.73	2.77
MnO	0.11	0.12	0.09	0.08	0.10	0.12	0.07	0.11	0.09	0.07	0.09
CaO	0.77	1.00	0.85	1.47	0.85	0.61	1.08	0.19	0.89	0.86	1.65
MgO	6.67	6.79	7.06	7.65	5.63	5.98	6.28	5.96	6.66	5.86	7.07
K <sub>2</sub> O	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.02	0.03	0.06	0.07	0.03	0.06
Na <sub>2</sub> O	2.40	2.10	2.00	2.08	2.05	1.94	1.84	2.10	1.99	1.75	1.65
Li <sub>2</sub> O	0.69	0.88	0.70	0.68	0.86	0.79	0.57	0.98	0.85	0.90	0.74
F	0.39	0.38	0.45	0.54	0.09	0.06	0.21	0.41	0.35	0.24	0.34
H <sub>2</sub> O	3.52	3.54	3.52	3.43	3.68	3.72	3.61	3.55	3.54	3.58	3.52
Total#	101.61	101.83	101.78	101.27	101.54	101.53	101.53	101.43	100.96	100.51	100.73
O=F	-0.16	-0.16	-0.19	-0.23	-0.04	-0.02	-0.09	-0.17	-0.15	-0.10	-0.14
Total	101.45	101.66	101.59	101.04	101.50	101.50	101.44	101.25	100.81	100.41	100.59
Número de iões em átomos por unidade de fórmula											
Group T											
Si <sup>4+</sup>	5.980	5.947	5.964	5.942	5.988	5.992	5.981	5.979	5.972	5.986	5.966
Al <sup>3+</sup>	0.020	0.054	0.036	0.058	0.012	0.008	0.019	0.021	0.028	0.014	0.034
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group B											
B <sup>3+</sup>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Total	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Group G											
Ti <sup>4+</sup>	0.061	0.160	0.108	0.174	0.035	0.023	0.057	0.064	0.084	0.041	0.101
Fe <sup>3+</sup>	0.151	0.351	0.159	0.419	0.000	0.000	0.000	0.055	0.205	0.115	0.284
Cr <sup>3+</sup>	0.017	0.010	0.008	0.021	0.010	0.010	0.015	0.013	0.013	0.006	0.009
Al <sup>3+</sup>	5.771	5.479	5.725	5.387	5.956	5.966	5.928	5.868	5.698	5.838	5.605
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group D											
Fe <sup>3+</sup>	0.423	0.558	0.526	0.265	0.588	0.605	0.377	0.885	0.606	0.730	0.372
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.085	0.039	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn <sup>2+</sup>	0.020	0.003	0.008	0.008	0.018	0.007	0.007	0.014	0.000	0.008	0.002
Fe <sup>2+</sup>	0.463	0.169	0.275	0.351	0.439	0.345	0.662	0.000	0.195	0.235	0.378
Mn <sup>2+</sup>	0.016	0.017	0.013	0.011	0.014	0.016	0.010	0.014	0.012	0.010	0.012
Mg <sup>2+</sup>	1.607	1.632	1.690	1.859	1.350	1.429	1.514	1.423	1.608	1.419	1.718
Li <sup>+</sup>	0.451	0.569	0.453	0.448	0.555	0.506	0.373	0.629	0.551	0.585	0.484
Total	2.980	2.947	2.964	2.942	2.988	2.992	2.981	2.979	2.972	2.986	2.966
Group A											
Ca <sup>2+</sup>	0.134	0.172	0.146	0.256	0.146	0.104	0.188	0.033	0.154	0.149	0.289
K <sup>+</sup>	0.010	0.011	0.012	0.013	0.011	0.004	0.006	0.012	0.013	0.007	0.013
Na <sup>+</sup>	0.752	0.656	0.624	0.658	0.639	0.603	0.575	0.653	0.623	0.550	0.521
Total	0.895	0.839	0.781	0.927	0.797	0.711	0.769	0.697	0.790	0.706	0.823
Vazios	0.105	0.161	0.219	0.073	0.204	0.289	0.231	0.303	0.210	0.294	0.177
Group Z											
OH <sup>-</sup>	3.802	3.805	3.772	3.724	3.955	3.970	3.894	3.792	3.823	3.879	3.824
F <sup>-</sup>	0.198	0.195	0.228	0.276	0.045	0.030	0.106	0.208	0.177	0.121	0.176
Total	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000

Lâminas	4.69								4.72-1							
Bola	Bola 2								Bola 1							
Pontos	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Comentários	Tur no encaixante								Tur grosseira no encaixante							
Peso dos Óxidos %																
TiO <sub>2</sub>	0.40	0.63	0.28	0.43	0.17	0.64	0.22	1.11	0.17	0.29	0.33	0.27	0.28	0.54	0.44	0.33
SiO <sub>2</sub>	36.75	36.10	36.86	36.69	37.13	36.75	36.92	36.08	37.21	37.12	37.28	36.82	37.09	37.05	36.72	36.82
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.06	0.47	4.52	3.56	4.19	4.69	2.95	3.93	5.95	4.99	6.20	2.68	7.35	6.18	4.16	3.70
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.07	0.10	0.03	0.08	0.08	0.08	0.10	0.12	0.09	0.04	0.07	0.09	0.04	0.08	0.06	0.11
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31.44	31.21	31.49	30.75	32.93	29.50	31.96	29.06	32.59	31.53	31.77	31.91	30.84	29.93	30.41	31.42
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.68	10.50	10.70	10.66	10.77	10.69	10.71	10.53	10.79	10.78	10.82	10.68	10.76	10.77	10.67	10.69
ZnO	0.05	0.01	0.07	0.10	0.14	0.06	0.11	0.07	0.07	0.10	0.09	0.02	0.09	0.10	0.07	0.08
FeO	3.89	7.66	2.67	3.80	3.61	2.19	3.16	4.90	2.14	2.41	1.64	5.44	1.70	1.50	3.00	3.95
MnO	0.09	0.11	0.18	0.16	0.14	0.14	0.20	0.13	0.13	0.15	0.17	0.09	0.09	0.18	0.19	0.13
CaO	0.91	1.28	0.21	0.49	0.11	0.85	0.41	1.58	0.23	0.71	0.40	0.79	0.59	0.96	1.01	0.95
MgO	6.45	5.92	6.64	6.98	5.34	8.18	6.74	6.66	4.86	6.08	5.80	5.81	5.56	7.09	7.09	6.10
K <sub>2</sub> O	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.06	0.07	0.06	0.06	0.07	0.11	0.04	0.15	0.06	0.03	0.04
Na <sub>2</sub> O	2.04	1.71	2.17	2.44	1.74	2.49	2.31	1.71	1.79	2.09	1.89	1.85	1.87	2.22	2.13	1.82
Li <sub>2</sub> O	0.64	0.34	0.58	0.52	0.60	0.58	0.59	0.55	0.90	0.83	0.84	0.53	0.94	0.83	0.65	0.66
F	0.43	0.14	0.61	0.54	0.15	1.06	0.46	0.22	0.23	0.10	0.43	0.08	0.37	0.66	0.37	0.34
H <sub>2</sub> O	3.48	3.56	3.40	3.42	3.65	3.19	3.48	3.53	3.61	3.67	3.53	3.65	3.54	3.40	3.51	3.53
Total#	100.42	99.78	100.45	100.66	100.76	101.13	100.38	100.23	100.81	100.95	101.38	100.74	101.25	101.56	100.50	100.66
O=F	-0.18	-0.06	-0.26	-0.23	-0.06	-0.45	-0.19	-0.09	-0.10	-0.04	-0.18	-0.03	-0.15	-0.28	-0.15	-0.14
Total	100.24	99.73	100.19	100.43	100.70	100.69	100.19	100.14	100.71	100.91	101.20	100.71	101.10	101.28	100.35	100.51
Número de íões em átomos por unidade de fórmula																
Group T																
Si <sup>4+</sup>	5.984	5.974	5.989	5.983	5.993	5.974	5.991	5.954	5.993	5.988	5.987	5.989	5.989	5.978	5.982	5.987
Al <sup>3+</sup>	0.016	0.026	0.011	0.017	0.007	0.026	0.009	0.046	0.007	0.012	0.013	0.011	0.011	0.022	0.018	0.013
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group B																
B <sup>3+</sup>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Total	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Group G																
Ti <sup>4+</sup>	0.049	0.078	0.034	0.052	0.020	0.078	0.027	0.137	0.021	0.036	0.039	0.033	0.034	0.066	0.054	0.040
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.046	0.000	0.287	0.000	0.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.104	0.254	0.118	0.000
Cr <sup>3+</sup>	0.009	0.013	0.004	0.010	0.010	0.010	0.012	0.016	0.011	0.005	0.009	0.011	0.005	0.010	0.008	0.014
Al <sup>3+</sup>	5.942	5.910	5.962	5.892	5.969	5.626	5.961	5.607	5.968	5.959	5.952	5.956	5.857	5.671	5.820	5.946
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group D																
Fe <sup>3+</sup>	0.375	0.059	0.553	0.391	0.509	0.287	0.361	0.248	0.721	0.606	0.749	0.328	0.788	0.497	0.392	0.452
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	0.075	0.152	0.056	0.000	0.289	0.000	0.143	0.000	0.210	0.023	0.048	0.151	0.000	0.000	0.000	0.062
Zn <sup>2+</sup>	0.006	0.002	0.008	0.012	0.017	0.007	0.013	0.008	0.008	0.012	0.011	0.002	0.011	0.012	0.008	0.010
Fe <sup>2+</sup>	0.530	1.061	0.363	0.518	0.487	0.297	0.429	0.676	0.288	0.325	0.221	0.740	0.230	0.202	0.409	0.537
Mn <sup>2+</sup>	0.012	0.015	0.024	0.023	0.019	0.020	0.028	0.019	0.017	0.020	0.024	0.012	0.013	0.024	0.026	0.018
Mg <sup>2+</sup>	1.566	1.460	1.608	1.696	1.284	1.983	1.631	1.638	1.168	1.463	1.389	1.409	1.338	1.706	1.722	1.479
Li <sup>+</sup>	0.420	0.226	0.376	0.343	0.389	0.380	0.386	0.365	0.581	0.541	0.545	0.346	0.609	0.536	0.425	0.429
Total	2.984	2.974	2.989	2.983	2.993	2.974	2.991	2.954	2.993	2.988	2.987	2.989	2.989	2.978	2.982	2.987
Group A																
Ca <sup>2+</sup>	0.158	0.227	0.037	0.085	0.020	0.147	0.071	0.279	0.040	0.122	0.069	0.138	0.103	0.166	0.176	0.166
K <sup>+</sup>	0.011	0.011	0.010	0.010	0.007	0.012	0.014	0.012	0.012	0.015	0.022	0.008	0.031	0.013	0.007	0.009
Na <sup>+</sup>	0.642	0.550	0.683	0.771	0.545	0.786	0.727	0.547	0.558	0.653	0.588	0.583	0.584	0.695	0.673	0.575
Total	0.812	0.788	0.730	0.867	0.572	0.946	0.812	0.838	0.609	0.790	0.679	0.729	0.718	0.873	0.856	0.750
Vazios	0.189	0.212	0.270	0.133	0.428	0.054	0.188	0.162	0.391	0.210	0.321	0.271	0.282	0.127	0.144	0.251
Group Z																
OH <sup>-</sup>	3.779	3.927	3.689	3.721	3.926	3.457	3.766	3.884	3.882	3.951	3.782	3.961	3.814	3.663	3.811	3.824
F <sup>-</sup>	0.221	0.073	0.311	0.279	0.075	0.544	0.234	0.116	0.118	0.049	0.218	0.039	0.186	0.337	0.189	0.176
Total	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000



Lâminas	4.72-1				4.72-1				5.N3-1				5.N3-1		
Bola	Bola 2				Bola 5				Bola 1				Bola 3		
Pontos	1	2	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Comentários	Tur grosseira no encaixante				Tur dentro de veio fase I/III				Cristal de tur		Tur junto a sph	Tur no encaixante junto ao veio			
									Núcleo	Bordo					
Peso dos Óxidos %															
TiO <sub>2</sub>	0.82	0.53	0.31	0.43	0.91	0.18	0.25	0.24	0.50	0.44	1.04	0.50	0.26	0.25	0.40
SiO <sub>2</sub>	36.32	36.85	37.35	36.42	36.38	37.31	36.58	36.63	36.85	36.65	36.87	36.42	37.56	37.51	36.51
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.44	4.82	5.90	2.92	4.10	5.05	2.65	3.78	6.97	5.88	6.95	3.87	8.59	8.57	5.99
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.13	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	0.10	0.05	0.08	0.06	0.03	0.03	0.03	0.08	0.09	0.08	0.10	0.07	0.12	0.08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29.71	30.13	32.09	30.74	30.01	33.27	31.85	31.78	30.26	30.42	29.63	30.49	31.09	31.22	30.19
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.58	10.71	10.84	10.58	10.60	10.82	10.62	10.63	10.71	10.65	10.76	10.59	10.86	10.86	10.60
ZnO	0.04	0.06	0.08	0.09	0.06	0.09	0.00	0.01	0.10	0.10	0.04	0.00	0.09	0.08	0.00
FeO	3.94	2.60	1.84	5.00	5.24	3.40	4.69	3.82	1.31	2.30	0.66	4.56	0.00	0.00	1.06
MnO	0.21	0.13	0.12	0.11	0.26	0.24	0.18	0.18	0.03	0.01	0.09	0.04	0.00	0.00	0.09
CaO	0.98	1.20	0.36	0.96	0.98	0.41	0.80	0.68	1.03	1.02	1.23	0.91	0.19	0.22	0.98
MgO	6.49	7.15	5.74	6.48	5.65	4.10	5.62	5.47	6.06	6.05	7.00	6.23	5.61	5.57	6.64
K <sub>2</sub> O	0.03	0.02	0.05	0.03	0.04	0.03	0.04	0.05	0.05	0.07	0.07	0.06	0.04	0.03	0.06
Na <sub>2</sub> O	2.16	2.03	1.91	1.95	2.20	1.65	2.10	1.99	1.82	1.81	1.79	1.97	1.97	1.90	1.96
Li <sub>2</sub> O	0.64	0.71	0.83	0.49	0.66	0.91	0.69	0.75	0.97	0.86	0.90	0.59	1.04	1.04	0.89
F	0.64	0.51	0.35	0.56	0.65	0.14	0.34	0.39	0.06	0.05	0.06	0.09	0.24	0.20	0.20
H <sub>2</sub> O	3.35	3.46	3.58	3.39	3.35	3.67	3.50	3.48	3.67	3.65	3.68	3.61	3.63	3.65	3.56
Total#	100.45	101.01	101.41	100.22	101.13	101.29	99.94	99.91	100.46	100.02	100.85	100.04	101.38	101.35	99.22
O=F	-0.27	-0.21	-0.15	-0.24	-0.27	-0.06	-0.14	-0.16	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.10	-0.08	-0.08
Total	100.18	100.80	101.27	99.98	100.86	101.23	99.80	99.75	100.44	100.00	100.82	100.00	101.28	101.27	99.13
Número de íões em átomos por unidade de fórmula															
Group T															
Si <sup>4+</sup>	5.966	5.979	5.988	5.983	5.963	5.993	5.990	5.990	5.980	5.982	5.958	5.979	6.011	6.003	5.984
Al <sup>3+</sup>	0.034	0.021	0.012	0.018	0.037	0.007	0.010	0.010	0.021	0.018	0.042	0.021	0.000	0.000	0.016
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.011	6.003	6.000
Group B															
B <sup>3+</sup>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Total	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Group G															
Ti <sup>4+</sup>	0.101	0.064	0.037	0.053	0.112	0.022	0.031	0.030	0.062	0.054	0.126	0.062	0.031	0.030	0.049
Fe <sup>3+</sup>	0.167	0.183	0.000	0.003	0.121	0.000	0.000	0.000	0.161	0.102	0.264	0.046	0.095	0.068	0.127
Cr <sup>3+</sup>	0.014	0.013	0.006	0.011	0.008	0.004	0.004	0.004	0.011	0.011	0.010	0.013	0.009	0.015	0.010
Al <sup>3+</sup>	5.718	5.740	5.956	5.934	5.760	5.974	5.965	5.967	5.767	5.834	5.600	5.879	5.864	5.887	5.814
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group D															
Fe <sup>3+</sup>	0.382	0.406	0.712	0.359	0.385	0.610	0.326	0.466	0.690	0.620	0.581	0.432	0.939	0.965	0.613
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.016	0.000
Al <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.316	0.171	0.149	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zn <sup>2+</sup>	0.005	0.007	0.010	0.011	0.007	0.010	0.000	0.002	0.012	0.012	0.005	0.000	0.010	0.010	0.000
Fe <sup>2+</sup>	0.541	0.353	0.247	0.686	0.719	0.457	0.643	0.523	0.177	0.314	0.089	0.626	0.000	0.000	0.146
Mn <sup>2+</sup>	0.029	0.018	0.017	0.015	0.036	0.033	0.026	0.024	0.004	0.001	0.012	0.005	0.000	0.000	0.013
Mg <sup>2+</sup>	1.589	1.730	1.373	1.588	1.381	0.982	1.372	1.333	1.466	1.472	1.687	1.524	1.337	1.329	1.623
Li <sup>+</sup>	0.421	0.465	0.535	0.324	0.435	0.585	0.453	0.494	0.631	0.563	0.584	0.392	0.669	0.668	0.590
Total	2.966	2.979	2.988	2.983	2.963	2.993	2.990	2.990	2.980	2.982	2.958	2.979	2.976	2.987	2.984
Group A															
Ca <sup>2+</sup>	0.173	0.208	0.062	0.170	0.172	0.070	0.141	0.120	0.178	0.178	0.213	0.161	0.032	0.038	0.171
K <sup>+</sup>	0.007	0.005	0.010	0.006	0.008	0.006	0.009	0.010	0.011	0.014	0.014	0.012	0.007	0.007	0.013
Na <sup>+</sup>	0.686	0.638	0.595	0.620	0.699	0.513	0.666	0.630	0.573	0.574	0.562	0.627	0.610	0.589	0.621
Total	0.866	0.851	0.667	0.796	0.879	0.589	0.815	0.760	0.762	0.766	0.789	0.799	0.649	0.634	0.806
Vazios	0.134	0.149	0.333	0.204	0.122	0.411	0.185	0.241	0.238	0.235	0.211	0.201	0.351	0.366	0.194
Group Z															
OH <sup>-</sup>	3.670	3.740	3.825	3.710	3.664	3.928	3.826	3.798	3.971	3.974	3.968	3.954	3.879	3.901	3.897
F <sup>-</sup>	0.330	0.260	0.175	0.290	0.336	0.072	0.175	0.202	0.029	0.026	0.032	0.046	0.122	0.099	0.103
Total	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000

Lâminas	5.25					5.25			6.N4			
Bola	Bola 1					Bola 4			Bola 2			
Pontos	1	2	3	4	5	1	1	2	3	4	5	8
Comentários	Tur no encaixante					Tur no encaixante		Tur no encaixante junto ao veio				
Peso dos Óxidos %												
TiO <sub>2</sub>	0.64	0.84	0.69	0.36	0.65	0.55	0.54	0.33	0.63	0.29	0.30	0.49
SiO <sub>2</sub>	36.99	37.26	36.40	37.33	37.00	37.29	37.09	36.71	37.13	37.24	37.26	36.79
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.57	8.38	2.74	8.35	5.73	8.29	6.57	5.53	8.30	8.50	7.00	5.78
Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.08	0.00	0.00
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.09	0.11	0.08	0.06	0.04	0.07	0.07	0.08	0.04	0.03	0.06	0.17
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30.71	29.56	30.81	31.16	31.06	30.42	30.37	30.55	29.99	30.91	31.64	30.36
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.76	10.83	10.59	10.84	10.76	10.84	10.78	10.66	10.79	10.81	10.81	10.69
ZnO	0.05	0.03	0.06	0.08	0.02	0.13	0.06	0.04	0.06	0.01	0.07	0.02
FeO	2.80	0.00	5.01	0.98	2.24	0.74	1.28	2.17	0.00	0.00	0.90	1.88
MnO	0.09	0.00	0.04	0.09	0.04	0.10	0.10	0.05	0.00	0.00	0.08	0.09
CaO	0.70	0.71	0.94	0.18	0.81	0.22	1.49	1.27	1.05	0.32	0.48	1.14
MgO	6.22	6.37	6.39	5.38	6.05	5.97	6.65	6.56	6.44	6.17	5.78	6.70
K <sub>2</sub> O	0.04	0.50	0.07	0.03	0.04	0.05	0.04	0.02	0.02	0.05	0.07	0.02
Na <sub>2</sub> O	2.09	2.06	2.00	1.96	1.89	2.37	1.36	1.46	1.57	1.74	1.75	1.64
Li <sub>2</sub> O	0.76	1.12	0.52	0.95	0.84	0.97	0.88	0.76	0.99	0.90	0.92	0.77
F	0.35	0.62	0.03	0.29	0.19	0.49	0.24	0.19	0.06	0.29	0.40	0.26
H <sub>2</sub> O	3.55	3.44	3.64	3.60	3.62	3.51	3.61	3.59	3.69	3.59	3.54	3.56
Total#	101.41	101.95	100.03	101.65	100.98	102.00	101.12	99.97	100.88	100.92	101.03	100.36
O=F	-0.15	-0.26	-0.01	-0.12	-0.08	-0.21	-0.10	-0.08	-0.02	-0.12	-0.17	-0.11
Total	101.26	101.69	100.02	101.52	100.90	101.79	101.02	99.89	100.85	100.80	100.87	100.24
Número de íões em átomos por unidade de fórmula												
Group T												
Si <sup>4+</sup>	5.974	5.981	5.972	5.986	5.974	5.978	5.978	5.987	5.982	5.989	5.988	5.980
Al <sup>3+</sup>	0.026	0.019	0.029	0.014	0.026	0.022	0.022	0.014	0.018	0.011	0.012	0.020
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group B												
B <sup>3+</sup>	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Total	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Group G												
Ti <sup>4+</sup>	0.077	0.102	0.086	0.043	0.079	0.066	0.066	0.041	0.076	0.035	0.036	0.060
Fe <sup>3+</sup>	0.091	0.310	0.000	0.074	0.032	0.201	0.177	0.092	0.242	0.114	0.000	0.122
Cr <sup>3+</sup>	0.011	0.015	0.011	0.008	0.005	0.008	0.009	0.010	0.006	0.004	0.007	0.022
Al <sup>3+</sup>	5.821	5.574	5.904	5.875	5.885	5.725	5.748	5.858	5.677	5.847	5.957	5.796
Total	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Group D												
Fe <sup>3+</sup>	0.586	0.703	0.339	0.934	0.664	0.799	0.620	0.587	0.765	0.914	0.846	0.584
Mn <sup>3+</sup>	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.010	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.000
Zn <sup>2+</sup>	0.006	0.003	0.007	0.010	0.003	0.015	0.007	0.005	0.007	0.001	0.008	0.002
Fe <sup>2+</sup>	0.378	0.000	0.688	0.132	0.302	0.100	0.173	0.296	0.000	0.000	0.121	0.256
Mn <sup>2+</sup>	0.012	0.000	0.006	0.012	0.006	0.014	0.013	0.007	0.000	0.000	0.010	0.012
Mg <sup>2+</sup>	1.499	1.526	1.563	1.286	1.455	1.427	1.598	1.595	1.547	1.478	1.386	1.623
Li <sup>+</sup>	0.494	0.721	0.344	0.612	0.544	0.623	0.568	0.498	0.642	0.585	0.594	0.503
Total	2.974	2.966	2.972	2.986	2.974	2.978	2.978	2.987	2.975	2.988	2.988	2.980
Group A												
Ca <sup>2+</sup>	0.122	0.123	0.165	0.031	0.140	0.038	0.258	0.223	0.181	0.054	0.082	0.199
K <sup>+</sup>	0.009	0.102	0.014	0.007	0.008	0.010	0.008	0.005	0.003	0.010	0.014	0.005
Na <sup>+</sup>	0.656	0.643	0.637	0.609	0.591	0.738	0.424	0.461	0.491	0.542	0.546	0.516
Total	0.787	0.867	0.816	0.647	0.739	0.786	0.690	0.688	0.675	0.606	0.642	0.719
Vazios	0.213	0.133	0.184	0.353	0.261	0.214	0.310	0.312	0.325	0.394	0.358	0.281
Group Z												
OH <sup>-</sup>	3.820	3.683	3.987	3.851	3.901	3.752	3.877	3.902	3.970	3.852	3.799	3.865
F <sup>-</sup>	0.180	0.317	0.013	0.149	0.099	0.248	0.123	0.099	0.030	0.149	0.201	0.135
Total	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000

TITANITES

Lâmina	2.6				2.6				6.2				6.2			
Bola	Bola 1				Bola 2				Bola 3				Bola 4			
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Comentários	Spn no encaixante metassedimentar com fl, apa e po no S0 (Site 16)				Spn no encaixante metassedimentar com fl, apa e po no S0 (Site 18)				Spn no encaixante				Spn+chl a alterar cristais de felds.K no encaixante e a mimetizar o S0			
									Spn aparecem a alterar cristais de feldspato ou no S0				Spn+chl a alterar feldspato			
Peso dos óxidos %																
F	2.01	2.85	2.62	1.99	1.12	1.64	2.82	2.12	0.51	0.60	0.75	0.85	1.06	1.15	0.80	0.75
Nb2O5	0.09	0.08	0.07	0.08	0.09	0.13	0.12	0.14	0.08	0.16	0.10	0.20	0.16	0.34	0.29	0.19
ZrO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	0.00	0.39	0.02	0.01	0.02	0.06	0.01	0.02
Nd2O3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.09	0.04	0.10	0.16	0.40	0.03	0.00	0.02
CaO	29.34	29.58	29.35	29.48	28.87	28.97	28.52	27.69	27.60	26.44	28.47	27.57	28.79	29.05	28.86	28.99
BaO	0.07	0.08	0.07	0.08	0.17	0.16	0.05	0.17	0.14	0.07	0.16	0.15	0.10	0.11	0.13	0.11
MgO	0.01	0.08	0.04	0.02	0.12	0.17	0.10	0.17	1.00	0.56	0.49	0.79	0.01	0.02	0.00	0.04
TiO2	29.35	24.16	28.84	30.90	34.33	30.14	24.92	37.42	33.68	36.30	34.51	33.75	32.69	33.06	34.70	34.45
V2O3	0.07	0.04	0.06	0.02	0.05	0.07	0.05	0.04	0.08	0.09	0.16	0.09	0.07	0.10	0.11	0.06
Al2O3	6.82	9.99	7.04	5.99	3.77	5.86	9.75	4.49	2.34	2.53	2.31	2.01	2.53	2.37	1.76	2.02
Cr2O3	0.03	0.01	0.00	0.01	0.03	0.07	0.06	0.03	0.04	0.03	0.04	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00
SiO2	30.77	30.89	30.52	30.48	30.22	30.36	31.02	29.70	29.54	28.32	29.73	29.56	29.54	29.48	29.74	29.72
MnO	0.19	0.27	0.23	0.10	0.07	0.09	0.17	0.21	0.10	0.07	0.04	0.04	0.07	0.07	0.00	0.06
FeO	0.50	0.43	0.43	0.47	0.41	0.58	0.43	0.73	2.24	2.15	1.52	1.95	1.24	1.36	0.85	1.03
K2O	0.09	0.12	0.08	0.05	0.21	0.08	0.35	0.15	0.02	0.03	0.07	0.06	0.09	0.07	0.09	0.08
Total	99.35	98.57	99.35	99.68	99.47	98.32	98.36	103.15	97.45	97.75	98.45	97.20	96.81	97.27	97.32	97.54
Número de iões calculados com base em 5 oxigénios																
F	0.204	0.286	0.263	0.200	0.115	0.168	0.283	0.207	0.054	0.064	0.078	0.090	0.113	0.122	0.084	0.079
Nb	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.003	0.002	0.005	0.004	0.003
Zr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Nd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002	0.005	0.000	0.000	0.000
Ca	1.005	1.006	0.998	1.008	1.003	1.007	0.969	0.918	0.993	0.946	1.009	0.991	1.036	1.040	1.033	1.036
Ba	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001
Mg	0.000	0.004	0.002	0.001	0.006	0.008	0.005	0.008	0.050	0.028	0.024	0.039	0.001	0.001	0.000	0.002
Ti	0.706	0.577	0.689	0.742	0.837	0.736	0.595	0.871	0.851	0.912	0.859	0.851	0.826	0.831	0.872	0.864
V	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001
S	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Al	0.257	0.374	0.263	0.225	0.144	0.224	0.364	0.164	0.092	0.099	0.090	0.080	0.100	0.093	0.069	0.079
Cr	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
Si	0.983	0.981	0.968	0.972	0.979	0.985	0.984	0.919	0.992	0.946	0.983	0.991	0.992	0.985	0.994	0.991
Mn	0.005	0.007	0.006	0.003	0.002	0.003	0.005	0.005	0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.000	0.002
Fe	0.013	0.011	0.011	0.012	0.011	0.016	0.011	0.019	0.063	0.060	0.042	0.055	0.035	0.038	0.024	0.029
K	0.004	0.005	0.003	0.002	0.008	0.003	0.014	0.006	0.001	0.001	0.003	0.003	0.004	0.003	0.004	0.003

Lâmina	6.N4								6.N4									
Bola	Bola 1								Bola 5									
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Spn subeédricas e zonadas no encaixante metassedimentar juntamente com sch, apa, apy e po.								Spn subeédricas e zonadas no encaixante metassedimentar juntamente com sch, apa, apy e po (Site 80)									
Comentários	Zona clara	Zona clara	Zona escura	Zona escura														
<b>Peso dos óxidos %</b>																		
F	2.94	3.39	3.42	2.83	3.12	3.13	2.45	2.39	2.97	3.79	3.45	2.99	3.18	3.23	3.51	3.14	3.21	4.29
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.22	0.34	0.11	0.03	0.00	0.12	0.08	0.07	0.23	0.02	0.19	0.05	0.10	0.15	0.05	0.09	0.16	0.06
ZrO <sub>2</sub>	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.05	0.01	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.08	0.00	0.00	0.11	0.00	0.11	0.03	0.00	0.14	0.00	0.05	0.14	0.00	0.12	0.01	0.08	0.00	0.00
CaO	29.46	29.13	29.70	29.20	29.51	29.35	29.49	29.51	29.20	29.68	29.89	29.48	29.79	28.79	29.64	29.60	29.86	29.88
BaO	0.09	0.10	0.03	0.08	0.04	0.10	0.11	0.08	0.05	0.16	0.04	0.10	0.08	0.14	0.06	0.10	0.09	0.06
MgO	0.05	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.04	0.02	0.07	0.04	0.04	0.02	0.04	0.07	0.03	0.01	0.05	0.03
TiO <sub>2</sub>	25.80	25.50	27.30	29.11	28.30	26.97	28.89	28.51	25.87	25.72	26.03	28.51	25.34	26.06	26.21	30.77	27.93	23.70
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.09	0.07	0.01	0.00	0.06	0.04	0.02	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04	0.07	0.03	0.00	0.05	0.04	0.04
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.59	7.52	8.37	7.41	7.40	8.78	7.03	7.42	7.30	8.69	8.51	7.49	8.61	7.48	8.87	5.90	7.63	10.13
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.05	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02
SiO <sub>2</sub>	29.87	30.12	30.50	30.50	30.57	30.78	30.54	30.50	30.24	30.85	30.68	30.56	30.69	30.24	30.71	30.44	30.52	30.64
MnO	0.44	0.40	0.18	0.21	0.21	0.34	0.27	0.20	0.50	0.28	0.25	0.27	0.23	0.54	0.27	0.15	0.20	0.30
FeO	0.23	0.22	0.13	0.12	0.15	0.13	0.16	0.15	0.22	0.14	0.12	0.10	0.18	0.27	0.12	0.16	0.10	0.15
K <sub>2</sub> O	0.00	0.00	0.01	0.10	0.00	0.04	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
Total	96.92	96.87	99.81	99.79	99.42	99.93	99.22	98.88	96.86	99.42	99.29	99.77	98.34	97.12	99.51	100.51	99.80	99.32
<b>Número de iões calculados com base em 5 oxigénios</b>																		
F	0.302	0.345	0.337	0.282	0.311	0.309	0.246	0.241	0.304	0.375	0.343	0.298	0.319	0.329	0.347	0.310	0.319	0.421
Nb	0.003	0.005	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.003	0.000	0.003	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001
Zr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Nd	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000
Ca	1.024	1.006	0.993	0.985	0.995	0.983	1.006	1.009	1.014	0.993	1.006	0.994	1.012	0.993	0.992	0.991	1.003	0.994
Ba	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001
Mg	0.002	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.003	0.002	0.002	0.001	0.002	0.003	0.002	0.001	0.002	0.001
Ti	0.630	0.618	0.641	0.689	0.670	0.634	0.692	0.684	0.631	0.604	0.615	0.675	0.604	0.631	0.616	0.723	0.659	0.554
V	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001
S	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Al	0.290	0.286	0.308	0.275	0.275	0.324	0.264	0.279	0.279	0.320	0.315	0.278	0.322	0.284	0.327	0.217	0.282	0.371
Cr	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Si	0.969	0.971	0.952	0.960	0.962	0.962	0.972	0.973	0.980	0.964	0.964	0.961	0.973	0.974	0.960	0.951	0.957	0.951
Mn	0.012	0.011	0.005	0.006	0.006	0.009	0.007	0.005	0.014	0.007	0.007	0.007	0.006	0.015	0.007	0.004	0.005	0.008
Fe	0.006	0.006	0.003	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.006	0.004	0.003	0.003	0.005	0.007	0.003	0.004	0.003	0.004
K	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.002	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

## (Pacote analítico com W e Sn)

Lâmina 6.N4 Bola 5																
Ponto	Site 97								Site 99							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Comentários	Site 98		Núcleo claro	Perto do bordo, escuro	Zona clara	Zona escura	Núcleo claro	Bordo escuro	Zona clara	Zona escura	Zona clara	Zona escura	Site 100		Zona escura	Núcleo claro
	Núcleo claro	Bordo escuro											Núcleo claro	Zona escura		
Peso dos óxidos %																
CaO	27.72	28.36	27.72	28.78	27.70	28.74	27.80	28.66	27.80	28.14	27.57	27.90	27.17	27.85	28.18	27.41
SiO <sub>2</sub>	30.97	31.81	31.40	32.06	31.55	31.94	31.12	32.00	31.14	31.59	31.32	31.04	30.92	32.01	31.57	31.25
BaO	0.20	0.04	0.11	0.19	0.29	0.27	0.14	0.16	0.18	0.17	0.15	0.12	0.26	0.13	0.31	0.16
MgO	0.03	0.01	0.06	0.02	0.05	0.02	0.05	0.03	0.05	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03
TiO <sub>2</sub>	25.92	30.08	25.22	24.13	25.69	28.56	25.83	28.32	25.11	28.05	25.46	30.91	24.73	24.55	27.91	25.66
MnO	0.45	0.23	0.44	0.24	0.55	0.07	0.55	0.25	0.52	0.23	0.41	0.21	0.42	0.28	0.22	0.37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.52	6.99	8.17	10.80	7.48	7.64	7.44	7.98	8.37	8.09	8.06	6.39	8.70	9.92	8.10	7.89
FeO	0.21	0.13	0.27	0.14	0.25	0.08	0.25	0.25	0.23	0.07	0.20	0.18	0.22	0.21	0.16	0.22
SnO <sub>2</sub>	4.22	0.30	3.53	0.85	4.30	0.14	4.54	0.53	3.79	0.40	4.15	0.33	3.64	1.55	0.42	4.21
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.33	0.00	0.37	0.19	0.38	0.05	0.36	0.05	0.27	0.17	0.27	0.12	0.25	0.05	0.00	0.15
WO <sub>3</sub>	0.03	0.00	0.03	0.17	0.05	0.00	0.00	0.13	0.19	0.22	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
Total	97.67	98.01	97.36	97.57	98.52	97.62	98.16	98.49	97.68	97.24	97.72	97.36	96.46	96.91	96.89	97.53
Número de iões calculados com base em 5 oxigénios																
Ca	1.001	0.998	0.997	1.016	0.992	1.015	1.000	1.006	1.000	0.999	0.991	0.992	0.987	0.992	1.003	0.988
Si	1.043	1.045	1.054	1.056	1.055	1.053	1.045	1.048	1.045	1.046	1.051	1.030	1.048	1.064	1.049	1.051
Ba	0.003	0.000	0.001	0.002	0.004	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.004	0.002
Mg	0.001	0.001	0.003	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002
Ti	0.657	0.743	0.637	0.598	0.646	0.708	0.652	0.698	0.634	0.699	0.642	0.771	0.631	0.614	0.698	0.649
Mn	0.013	0.006	0.012	0.007	0.016	0.002	0.016	0.007	0.015	0.006	0.012	0.006	0.012	0.008	0.006	0.011
Al	0.299	0.271	0.323	0.419	0.295	0.297	0.294	0.308	0.331	0.316	0.318	0.250	0.348	0.389	0.317	0.313
Fe	0.006	0.004	0.007	0.004	0.007	0.002	0.007	0.007	0.007	0.002	0.006	0.005	0.006	0.006	0.005	0.006
Sn	0.057	0.004	0.047	0.011	0.057	0.002	0.061	0.007	0.051	0.005	0.055	0.004	0.049	0.021	0.006	0.056
Nb	0.005	0.000	0.006	0.003	0.006	0.001	0.005	0.001	0.004	0.003	0.004	0.002	0.004	0.001	0.000	0.002
W	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001

Lâmina	6.N4								6.N4							
Bola	Bola 1								Bola 2							
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	Spn sub-euédricas e zonadas no encaixante (Site 97 e 98)								Spn sub-euédricas e zonadas no encaixante (Site 99 e 100)							
Comentários	Núcleo claro	Bordo escuro	Núcleo claro	Perto do bordo, zona escura	Zona clara	Zona escura	Zona clara do núcleo	Zona escura do bordo	Zona clara	Zona escura	Zona clara	Zona escura	Núcleo claro	Bordo escuro	Zona escura	Núcleo claro
<b>Peso dos óxidos %</b>																
CaO	27.40	28.44	27.78	28.80	23.88	28.26	27.32	28.47	27.80	28.14	27.57	27.90	27.17	27.85	28.18	27.41
SiO <sub>2</sub>	30.89	31.78	30.90	31.77	30.49	31.03	31.18	31.46	31.14	31.59	31.32	31.04	30.92	32.01	31.57	31.25
BaO	0.17	0.22	0.05	0.09	0.29	0.17	0.15	0.14	0.18	0.17	0.15	0.12	0.26	0.13	0.31	0.16
MgO	0.04	0.07	0.05	0.02	0.00	0.00	0.07	0.04	0.05	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03
TiO <sub>2</sub>	25.23	27.44	25.29	27.76	29.73	32.61	24.16	28.25	25.11	28.05	25.46	30.91	24.73	24.55	27.91	25.66
MnO	0.39	0.21	0.38	0.24	0.10	0.18	0.43	0.19	0.52	0.23	0.41	0.21	0.42	0.28	0.22	0.37
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.74	8.35	7.68	7.82	2.73	4.01	8.34	7.92	8.37	8.09	8.06	6.39	8.70	9.92	8.10	7.89
FeO	0.20	0.12	0.16	0.14	0.21	0.19	0.25	0.13	0.23	0.07	0.20	0.18	0.22	0.21	0.16	0.22
SnO <sub>2</sub>	4.28	1.04	3.83	0.47	1.42	1.77	3.74	0.66	3.79	0.40	4.15	0.33	3.64	1.55	0.42	4.21
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.34	0.20	0.31	0.07	0.20	0.20	0.33	0.11	0.27	0.17	0.27	0.12	0.25	0.05	0.00	0.15
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.23	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.07	0.00	0.03	0.09	0.24	0.00	0.00
WO <sub>3</sub>	0.01	0.25	0.15	0.01	0.00	0.31	0.00	0.00	0.19	0.22	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
Total	96.91	98.46	96.70	97.19	89.07	98.71	96.01	97.49	97.68	97.24	97.72	97.36	96.46	96.91	96.89	97.53
<b>Número de iões calculados com base em 5 oxigénios</b>																
Ca	0.996	1.002	1.010	1.023	0.928	1.005	0.997	1.010	1.010	1.000	0.999	0.991	0.992	0.987	0.992	1.003
Si	1.048	1.045	1.048	1.053	1.106	1.029	1.062	1.041	1.041	1.045	1.046	1.051	1.030	1.048	1.064	1.049
Ba	0.002	0.003	0.001	0.001	0.004	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.004
Mg	0.002	0.003	0.002	0.001	0.000	0.000	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000
Ti	0.644	0.679	0.646	0.692	0.811	0.814	0.619	0.703	0.640	0.634	0.699	0.642	0.771	0.631	0.614	0.698
Mn	0.011	0.006	0.011	0.007	0.003	0.005	0.013	0.005	0.011	0.015	0.006	0.012	0.006	0.012	0.008	0.006
Al	0.310	0.324	0.307	0.305	0.117	0.157	0.335	0.309	0.314	0.331	0.316	0.318	0.250	0.348	0.389	0.317
Fe	0.006	0.003	0.004	0.004	0.006	0.005	0.007	0.003	0.008	0.007	0.002	0.006	0.005	0.006	0.006	0.005
Sn	0.058	0.014	0.052	0.006	0.021	0.023	0.051	0.009	0.056	0.051	0.005	0.055	0.004	0.049	0.021	0.006
Nb	0.005	0.003	0.005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.002	0.006	0.004	0.003	0.004	0.002	0.004	0.001	0.000
Ta	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000
W	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000



Lâmina	6.N4	6.N4								
Bola	Bola 2	Bola 5								
Ponto	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Spn sub-euédricas e zonadas no encaixante (Site 80)										
Comentários	Zona clara	Zona clara	Zona escura	Zona clara	Zona clara	Zona escura	Zona clara		Zona clara	
<b>Peso dos óxidos %</b>										
CaO	27.81	27.81	27.83	28.14	27.71	27.83	28.09	27.11	27.95	27.51
SiO <sub>2</sub>	30.68	31.08	31.01	31.29	31.24	31.16	31.79	31.30	31.69	31.03
BaO	0.20	0.32	0.14	0.20	0.10	0.13	0.08	0.14	0.14	0.19
MgO	0.04	0.04	0.05	0.00	0.03	0.05	0.00	0.07	0.05	0.03
TiO <sub>2</sub>	25.07	24.54	25.34	30.13	25.05	25.14	28.77	25.62	26.42	25.46
MnO	0.39	0.41	0.44	0.22	0.46	0.45	0.21	0.39	0.24	0.53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.85	8.68	8.39	6.26	8.34	8.23	7.64	7.71	8.43	8.18
FeO	0.27	0.16	0.13	0.15	0.22	0.14	0.17	0.18	0.11	0.26
SnO <sub>2</sub>	4.17	2.98	3.12	0.40	3.66	3.88	0.35	4.06	1.42	3.62
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.41	0.43	0.47	0.05	0.39	0.29	0.09	0.33	0.15	0.28
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.23	0.04	0.00	0.00	0.46	0.04	0.16	0.00	0.00	0.00
WO <sub>3</sub>	0.03	0.35	0.08	0.01	0.20	0.04	0.09	0.00	0.00	0.26
Total	97.16	96.84	97.08	96.97	97.87	97.43	97.45	96.92	96.61	97.37
<b>Número de iões calculados com base em 5 oxigénios</b>										
Ca	0.988	1.006	1.003	1.005	0.996	1.003	0.994	0.981	1.000	0.992
Si	1.051	1.050	1.044	1.043	1.047	1.048	1.050	1.057	1.058	1.045
Ba	0.002	0.004	0.002	0.003	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.003
Mg	0.002	0.002	0.002	0.000	0.001	0.003	0.000	0.003	0.003	0.002
Ti	0.649	0.623	0.641	0.755	0.632	0.636	0.715	0.651	0.664	0.645
Mn	0.011	0.012	0.012	0.006	0.013	0.013	0.006	0.011	0.007	0.015
Al	0.313	0.346	0.333	0.246	0.330	0.326	0.297	0.307	0.332	0.324
Fe	0.006	0.005	0.004	0.004	0.006	0.004	0.005	0.005	0.003	0.007
Sn	0.056	0.040	0.042	0.005	0.049	0.052	0.005	0.055	0.019	0.049
Nb	0.002	0.007	0.007	0.001	0.006	0.004	0.001	0.005	0.002	0.004
Ta	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
W	0.001	0.003	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002

# ZIRCÃO

Lâmina	4.72-1				5.N3-1		5.N3-1				3.114-1			
Bola	Bola 2		Bola 1				Bola 2		Bola 4					
Ponto	1	2	3	2	3	4	1	2	1	2	3	4	5	7
Comentários														
Peso dos Óxidos %														
CaO	0.03	0.05	0.00	0.00	0.03	0.06	0.01	0.00	0.05	0.15	0.00	0.03	0.10	0.08
F	0.07	0.01	0.28	0.04	0.19	0.00	0.27	0.16	0.03	0.22	0.06	0.05	0.01	0.05
P2O5	0.01	0.05	0.07	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.08	0.05	0.00	0.00	0.03	0.00
SiO2	32.83	32.56	32.44	32.33	32.70	32.87	32.71	32.97	32.74	32.46	32.72	33.18	32.87	33.02
TiO2	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.08	0.00
MgO	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.18	0.00
Ce2O3	0.00	0.00	0.00	0.19	0.05	0.04	0.00	0.12	0.05	0.00	0.17	0.03	0.00	0.17
Nd2O3	0.00	0.00	0.04	0.01	0.02	0.00	0.00	0.06	0.07	0.03	0.03	0.00	0.00	0.02
Al2O3	0.00	0.00	0.01	0.00	0.14	0.22	0.00	0.01	0.00	0.08	0.00	0.03	0.76	0.02
ThO2	0.00	0.00	0.06	0.05	0.13	0.32	0.08	0.00	0.00	0.23	0.00	0.08	0.19	0.00
FeO	0.16	0.17	0.21	0.09	0.11	0.24	0.05	0.07	0.47	0.88	0.10	0.54	0.90	0.38
MnO	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.03	0.01	0.04	0.04	0.03
ZrO2	63.60	63.24	63.56	63.74	63.25	62.19	64.37	64.03	64.58	61.76	63.96	64.21	64.01	64.25
HfO2	2.63	3.15	2.57	1.31	1.35	1.13	1.18	1.22	1.27	1.30	1.21	1.49	1.52	1.22
UO2	0.01	0.09	0.19	0.07	0.07	0.18	0.03	0.00	0.12	0.20	0.02	0.04	0.02	0.06
Total	99.44	99.35	99.46	97.82	98.03	97.44	98.69	98.68	99.49	97.46	98.31	99.73	100.71	99.28
Número de iões calculados com base em 4 oxigénios														
Ca	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.002	0.005	0.000	0.001	0.003	0.003
F	0.007	0.001	0.028	0.004	0.018	0.000	0.026	0.015	0.003	0.022	0.006	0.005	0.001	0.005
P	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
Si	1.012	1.010	1.000	1.011	1.014	1.025	1.008	1.016	1.007	1.014	1.015	1.016	0.997	1.015
Ti	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000
Mg	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.008	0.000
Ce	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002
Nd	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.008	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.001	0.027	0.001
Th	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000
Fe	0.004	0.005	0.005	0.002	0.003	0.006	0.001	0.002	0.012	0.023	0.003	0.014	0.023	0.010
Mn	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
Zr	0.956	0.956	0.955	0.972	0.957	0.945	0.967	0.962	0.969	0.940	0.967	0.959	0.947	0.963
Hf	0.023	0.028	0.023	0.012	0.012	0.010	0.010	0.011	0.011	0.012	0.011	0.013	0.013	0.011
U	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000

MICAS

Lâmina	2.6												2.6											
Bola	Bola 1												Bola 2											
Comentários	Bt no S0 do encaixante						Bt no encaixante junto a apy						Ms do encaixante metassedimentar (Site 17)						Biotites do encaixante deformado (Site 18)					
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7
<b>Peso dos Óxidos %</b>																								
TiO <sub>2</sub>	1.00	0.99	1.04	0.21	0.50	0.78	0.22	0.29	0.34	0.22	0.35	0.47	1.25	0.91	0.91	0.97	0.95	0.33	0.29	0.27	0.23	0.33	0.29	0.29
SiO <sub>2</sub>	38.69	38.81	38.58	41.10	40.64	39.29	48.39	47.39	47.99	48.65	48.18	47.87	38.00	39.41	38.54	39.38	38.27	48.21	47.78	48.82	48.41	47.82	48.46	48.29
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	7.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.75	17.18	17.54	15.36	16.16	17.48	30.33	29.46	30.23	30.54	30.79	30.43	18.27	17.26	18.49	17.79	18.86	30.94	29.69	30.35	29.14	30.11	30.57	30.73
BaO	0.14	0.18	0.20	0.09	0.03	0.15	0.42	0.35	0.44	0.38	0.48	0.49	0.14	0.07	0.10	0.20	0.15	0.44	0.39	0.32	0.24	0.52	0.39	0.44
FeO	16.99	9.02	16.54	14.23	14.18	15.67	3.33	3.59	2.63	2.53	2.58	2.61	17.95	8.69	17.51	16.24	17.30	2.73	3.21	2.55	3.21	3.25	2.32	2.43
MnO	0.50	0.44	0.47	0.39	0.45	0.46	0.09	0.06	0.04	0.01	0.06	0.14	0.44	0.38	0.44	0.41	0.39	0.03	0.10	0.04	0.10	0.06	0.07	0.03
MgO	11.50	11.64	11.36	14.66	13.62	12.05	3.11	3.55	2.82	2.66	2.64	2.95	10.84	11.34	10.81	11.20	11.08	2.89	3.33	2.74	3.48	3.14	2.63	2.78
K <sub>2</sub> O	9.88	9.93	9.97	9.79	9.88	9.88	10.45	10.93	11.05	11.02	10.81	10.97	9.71	9.70	9.80	9.69	9.81	10.67	10.97	11.05	11.11	10.97	11.16	11.00
Na <sub>2</sub> O	0.04	0.02	0.06	0.07	0.06	0.03	0.17	0.23	0.21	0.20	0.20	0.23	0.03	0.05	0.05	0.04	0.04	0.19	0.21	0.23	0.21	0.22	0.22	0.20
Cl	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
F	1.76	2.03	1.75	2.81	2.31	2.14	0.73	0.74	0.76	0.46	0.78	0.98	1.71	1.99	1.56	1.81	1.56	0.85	0.76	0.59	0.99	0.77	0.65	0.76
H <sub>2</sub> O	3.21	3.12	3.19	2.76	2.98	3.04	4.16	4.09	4.11	4.29	4.12	4.02	3.22	3.16	3.31	3.19	3.32	4.10	4.09	4.23	4.01	4.11	4.19	4.13
Total#	101.57	100.98	100.78	101.62	100.95	101.12	101.55	100.76	100.69	101.13	101.05	101.39	101.66	100.92	101.66	101.06	101.86	101.51	100.91	101.25	101.27	101.45	101.03	101.20
O=F	-0.74	-0.85	-0.74	-1.18	-0.97	-0.90	-0.31	-0.31	-0.32	-0.19	-0.33	-0.41	-0.72	-0.84	-0.66	-0.76	-0.66	-0.36	-0.32	-0.25	-0.42	-0.32	-0.27	-0.32
O=Cl	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.72	100.01	99.97	100.29	99.84	100.08	101.10	100.37	100.30	100.77	100.66	100.76	100.86	99.93	100.88	100.17	101.11	101.04	100.51	100.93	100.72	101.00	100.67	100.77
<b>Número de iões calculados com base em 11 oxigénios</b>																								
Si <sup>4+</sup>	2.865	2.851	2.878	3.010	2.988	2.907	3.218	3.197	3.221	3.238	3.216	3.199	2.822	2.881	2.850	2.912	2.823	3.204	3.212	3.247	3.244	3.200	3.232	3.218
Al <sup>3+</sup>	1.135	1.150	1.122	0.990	1.012	1.093	0.782	0.803	0.779	0.762	0.785	0.801	1.178	1.120	1.150	1.088	1.177	0.796	0.788	0.754	0.757	0.800	0.768	0.782
<b>IV[Z] Total</b>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ti <sup>4+</sup>	0.056	0.055	0.058	0.012	0.027	0.044	0.011	0.015	0.017	0.011	0.018	0.024	0.070	0.050	0.050	0.054	0.053	0.016	0.014	0.013	0.012	0.017	0.015	0.014
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.415	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.428	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	0.414	0.337	0.420	0.336	0.389	0.431	1.596	1.539	1.613	1.634	1.638	1.596	0.422	0.368	0.462	0.463	0.463	1.627	1.564	1.625	1.544	1.575	1.636	1.632
Fe <sup>2+</sup>	1.052	0.554	1.032	0.872	0.872	0.970	0.185	0.203	0.148	0.141	0.144	0.146	1.115	0.531	1.083	1.005	1.067	0.152	0.181	0.142	0.180	0.182	0.129	0.135
Mn <sup>2+</sup>	0.031	0.027	0.030	0.024	0.028	0.029	0.005	0.003	0.002	0.001	0.003	0.008	0.027	0.023	0.028	0.026	0.025	0.002	0.006	0.002	0.006	0.004	0.004	0.002
Mg <sup>2+</sup>	1.269	1.274	1.263	1.600	1.493	1.329	0.309	0.357	0.283	0.264	0.262	0.294	1.200	1.236	1.192	1.235	1.219	0.286	0.333	0.271	0.348	0.313	0.261	0.277
<b>VI[Y] Total</b>	2.822	2.663	2.802	2.844	2.809	2.803	2.106	2.117	2.062	2.050	2.065	2.068	2.835	2.637	2.815	2.782	2.827	2.083	2.098	2.054	2.090	2.090	2.045	2.060
Ba <sup>2+</sup>	0.004	0.005	0.006	0.003	0.001	0.004	0.011	0.009	0.012	0.010	0.013	0.013	0.004	0.002	0.003	0.006	0.004	0.012	0.010	0.008	0.006	0.014	0.010	0.012
Ca <sup>2+</sup>	0.000	0.003	0.001	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.010	0.000	0.010	0.003	0.001	0.000	0.004	0.001	0.001	0.000	0.001	0.004	0.002	0.001	0.002
K <sup>+</sup>	0.933	0.930	0.949	0.914	0.927	0.932	0.887	0.940	0.947	0.936	0.920	0.935	0.920	0.905	0.925	0.914	0.923	0.904	0.941	0.938	0.949	0.936	0.949	0.935
Na <sup>+</sup>	0.006	0.003	0.008	0.010	0.008	0.005	0.022	0.030	0.027	0.026	0.026	0.030	0.005	0.007	0.007	0.005	0.006	0.025	0.027	0.030	0.028	0.029	0.029	0.026
<b>XII[X] Total</b>	0.943	0.941	0.963	0.929	0.936	0.943	0.921	0.980	0.986	0.982	0.959	0.988	0.931	0.915	0.935	0.929	0.934	0.942	0.979	0.978	0.987	0.981	0.990	0.974
OH <sup>-</sup>	1.587	1.528	1.585	1.348	1.463	1.498	1.845	1.840	1.839	1.903	1.834	1.792	1.598	1.539	1.631	1.573	1.632	1.819	1.836	1.875	1.790	1.836	1.862	1.838
Cl <sup>-</sup>	0.002	0.002	0.003	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.004	0.002	0.002	0.001	0.000	0.002	0.002	0.001
F <sup>-</sup>	0.411	0.471	0.412	0.651	0.536	0.501	0.153	0.158	0.161	0.096	0.165	0.208	0.401	0.459	0.366	0.424	0.364	0.179	0.162	0.124	0.210	0.162	0.136	0.161
<b>[OH] Total</b>	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

Lâmina	2.6						2.6						2.6							
Bola	Bola 4						Bola 8						Bola 9							
Comentários	Ms grosseira no veio		Ms fina no encaixante				Ms na salbanda do veio fase III				Ms no veio	Ms no encaixante			Ms fina no encaixante com apa e fl					
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5
<b>Peso dos Óxidos %</b>																				
TiO <sub>2</sub>	0.33	0.20	0.12	0.24	0.27	0.18	0.11	0.12	0.15	0.11	0.16	0.05	0.37	0.54	0.37	0.31	0.55	0.35	0.43	0.37
SiO <sub>2</sub>	48.32	47.09	48.72	49.06	49.04	48.60	49.30	49.09	49.11	49.36	49.35	47.94	49.58	50.01	50.04	49.57	48.68	49.38	48.19	48.71
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	33.73	34.65	32.78	31.73	31.71	32.60	32.80	32.68	32.05	32.86	33.10	33.69	29.74	29.89	29.55	30.78	29.39	30.26	30.35	30.44
BaO	0.91	1.10	0.17	0.35	0.23	0.15	0.09	0.21	0.12	0.13	0.16	1.04	0.24	0.15	0.15	0.20	0.33	0.20	0.29	0.40
FeO	1.02	0.87	1.09	1.68	1.61	1.22	0.00	0.82	0.97	0.88	0.91	0.98	2.13	2.19	2.17	1.96	2.69	2.04	2.10	2.29
MnO	0.03	0.01	0.09	0.05	0.09	0.11	0.00	0.09	0.12	0.09	0.07	0.07	0.02	0.04	0.02	0.06	0.10	0.12	0.08	0.08
MgO	1.73	1.09	1.63	2.03	2.15	1.80	2.00	1.93	2.24	1.98	1.87	1.67	2.73	2.85	2.87	2.73	3.22	2.69	2.49	2.71
K <sub>2</sub> O	10.09	10.52	11.07	11.16	11.11	11.03	10.17	10.76	10.90	10.71	10.65	10.76	10.90	10.81	10.95	10.71	10.93	10.89	11.00	10.76
Na <sub>2</sub> O	0.26	0.33	0.27	0.22	0.19	0.28	0.18	0.27	0.30	0.29	0.26	0.30	0.17	0.13	0.15	0.19	0.25	0.21	0.18	0.26
Cl	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
F	0.34	0.46	0.47	0.42	0.67	0.46	0.51	0.46	0.37	0.49	0.66	0.48	0.65	0.76	0.56	0.73	0.84	0.77	0.69	0.97
H <sub>2</sub> O	4.40	4.30	4.31	4.34	4.22	4.31	4.33	4.34	4.37	4.35	4.27	4.32	4.20	4.19	4.27	4.20	4.09	4.16	4.13	4.04
Total#	101.23	100.67	100.82	101.30	101.41	100.79	100.77	100.96	101.00	101.32	101.57	101.50	100.79	101.71	101.21	101.46	101.08	101.14	100.01	101.12
O=F	-0.14	-0.19	-0.20	-0.17	-0.28	-0.19	-0.22	-0.19	-0.16	-0.21	-0.28	-0.20	-0.27	-0.32	-0.24	-0.31	-0.35	-0.32	-0.29	-0.41
O=Cl	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	101.03	100.42	100.53	101.11	101.02	100.55	100.37	100.57	100.57	101.04	101.16	101.10	100.45	101.24	100.86	101.11	100.71	100.75	99.65	100.62
<b>Número de iões calculados com base em 11 oxigénios</b>																				
Si <sup>4+</sup>	3.176	3.128	3.219	3.240	3.237	3.214	3.231	3.230	3.236	3.232	3.226	3.164	3.296	3.293	3.310	3.267	3.253	3.274	3.240	3.244
Al <sup>3+</sup>	0.824	0.873	0.781	0.760	0.763	0.786	0.769	0.770	0.764	0.768	0.774	0.836	0.704	0.707	0.690	0.733	0.747	0.726	0.760	0.756
<b>IV[Z] Total</b>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ti <sup>4+</sup>	0.016	0.010	0.006	0.012	0.014	0.009	0.005	0.006	0.007	0.005	0.008	0.003	0.018	0.027	0.018	0.015	0.027	0.018	0.022	0.018
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	1.790	1.840	1.772	1.710	1.704	1.755	1.764	1.765	1.725	1.769	1.776	1.785	1.627	1.613	1.613	1.658	1.567	1.639	1.645	1.633
Fe <sup>2+</sup>	0.056	0.049	0.060	0.093	0.089	0.068	0.000	0.045	0.054	0.048	0.050	0.054	0.119	0.121	0.120	0.108	0.151	0.113	0.118	0.127
Mn <sup>2+</sup>	0.001	0.001	0.005	0.003	0.005	0.006	0.000	0.005	0.007	0.005	0.004	0.004	0.001	0.002	0.001	0.003	0.006	0.007	0.005	0.005
Mg <sup>2+</sup>	0.170	0.108	0.160	0.200	0.211	0.178	0.195	0.189	0.220	0.193	0.182	0.165	0.271	0.280	0.283	0.268	0.320	0.266	0.250	0.269
<b>VI[Y] Total</b>	2.034	2.007	2.003	2.018	2.022	2.016	2.018	2.010	2.012	2.020	2.019	2.010	2.036	2.043	2.036	2.052	2.071	2.042	2.039	2.052
Ba <sup>2+</sup>	0.023	0.029	0.004	0.009	0.006	0.004	0.002	0.006	0.003	0.003	0.004	0.027	0.006	0.004	0.004	0.005	0.009	0.005	0.008	0.011
Ca <sup>2+</sup>	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.007	0.011	0.014	0.002	0.002	0.008	0.000	0.003	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001
K <sup>+</sup>	0.846	0.891	0.933	0.940	0.936	0.930	0.850	0.903	0.917	0.894	0.888	0.906	0.924	0.908	0.924	0.900	0.931	0.921	0.943	0.914
Na <sup>+</sup>	0.033	0.042	0.035	0.028	0.024	0.036	0.023	0.034	0.038	0.037	0.032	0.038	0.022	0.016	0.019	0.024	0.032	0.027	0.023	0.034
<b>XII[X] Total</b>	0.904	0.962	0.974	0.978	0.966	0.971	0.883	0.953	0.972	0.937	0.926	0.980	0.952	0.931	0.948	0.930	0.972	0.955	0.975	0.960
OH <sup>-</sup>	1.928	1.903	1.901	1.912	1.860	1.904	1.893	1.905	1.920	1.899	1.863	1.901	1.863	1.842	1.882	1.848	1.822	1.838	1.853	1.796
Cl <sup>-</sup>	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000
F <sup>-</sup>	0.070	0.096	0.099	0.087	0.139	0.095	0.106	0.095	0.077	0.102	0.136	0.099	0.137	0.158	0.118	0.152	0.177	0.161	0.147	0.204
<b>[OH] Total</b>	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

Lâmina	3.5-2													
Bola	Bola 2													
Comentários	Bt castanhas que ocorrem com tur no contacto de veio com sch+wfms								Ms fina do encaixante					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
<b>Peso dos Óxidos %</b>														
TiO <sub>2</sub>	1.21	1.25	1.15	1.05	1.14	1.22	1.32	0.75	0.52	0.18	0.46	0.54	0.33	0.52
SiO <sub>2</sub>	40.67	40.25	38.82	39.29	39.43	38.19	38.54	37.38	48.14	49.49	48.72	48.29	48.01	48.19
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15.66	15.99	17.29	16.97	16.21	17.47	17.75	18.94	30.71	30.55	30.18	30.17	33.16	29.69
BaO	0.11	0.01	0.05	0.05	0.09	0.15	0.24	0.09	0.09	0.24	0.14	0.05	0.24	0.10
FeO	12.97	13.48	15.18	14.76	14.37	16.06	16.31	16.71	2.73	1.87	2.27	2.51	1.56	2.56
MnO	0.60	0.65	0.72	0.72	0.59	0.65	0.68	0.73	0.11	0.03	0.11	0.10	0.00	0.07
MgO	13.85	13.57	12.45	12.41	13.25	11.68	11.60	10.96	2.86	2.38	2.77	2.70	1.10	3.29
K <sub>2</sub> O	10.21	10.29	10.14	10.11	10.07	9.92	9.76	10.01	10.79	10.88	11.13	11.10	10.90	10.94
Na <sub>2</sub> O	0.06	0.10	0.05	0.07	0.03	0.08	0.05	0.06	0.18	0.20	0.18	0.18	0.32	0.20
Cl	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02
F	3.56	3.62	2.91	3.22	3.32	2.96	2.89	2.43	0.99	0.86	1.06	1.08	0.71	1.27
H <sub>2</sub> O	2.38	2.35	2.67	2.51	2.46	2.60	2.68	2.85	4.03	4.11	3.99	3.97	4.17	3.87
Total#	101.43	101.67	101.50	101.27	101.08	101.20	101.93	100.98	101.25	100.93	101.05	100.81	100.60	100.83
O=F	-1.50	-1.52	-1.23	-1.36	-1.40	-1.25	-1.22	-1.02	-0.41	-0.36	-0.45	-0.45	-0.30	-0.54
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.78	100.05	100.20	99.82	99.57	99.75	100.60	99.90	100.74	100.44	100.55	100.24	100.22	100.16
<b>Número de iões calculados com base em 11 oxigénios</b>														
Si <sup>4+</sup>	2.990	2.962	2.877	2.915	2.929	2.854	2.856	2.800	3.206	3.284	3.249	3.232	3.191	3.230
Al <sup>3+</sup>	1.010	1.038	1.123	1.085	1.071	1.146	1.145	1.200	0.795	0.716	0.751	0.768	0.810	0.770
<b>IV[Z] Total</b>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ti <sup>4+</sup>	0.067	0.069	0.064	0.059	0.064	0.069	0.074	0.043	0.026	0.009	0.023	0.027	0.017	0.026
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	0.347	0.349	0.387	0.399	0.347	0.394	0.405	0.472	1.616	1.673	1.620	1.612	1.787	1.576
Fe <sup>2+</sup>	0.797	0.830	0.941	0.916	0.893	1.004	1.011	1.047	0.152	0.104	0.126	0.141	0.087	0.143
Mn <sup>2+</sup>	0.037	0.040	0.045	0.045	0.037	0.041	0.043	0.046	0.006	0.002	0.006	0.005	0.000	0.004
Mg <sup>2+</sup>	1.518	1.488	1.375	1.373	1.467	1.301	1.281	1.224	0.284	0.236	0.275	0.269	0.109	0.329
<b>VI[Y] Total</b>	2.766	2.776	2.812	2.792	2.807	2.808	2.814	2.832	2.084	2.024	2.050	2.054	1.999	2.078
Ba <sup>2+</sup>	0.003	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.007	0.003	0.002	0.006	0.004	0.001	0.006	0.003
Ca <sup>2+</sup>	0.004	0.001	0.001	0.004	0.002	0.011	0.004	0.000	0.001	0.004	0.001	0.003	0.003	0.003
K <sup>+</sup>	0.957	0.966	0.959	0.956	0.955	0.946	0.923	0.956	0.917	0.921	0.947	0.948	0.924	0.935
Na <sup>+</sup>	0.008	0.014	0.008	0.010	0.004	0.012	0.007	0.009	0.023	0.026	0.023	0.024	0.041	0.026
<b>XIII[X] Total</b>	0.972	0.981	0.970	0.972	0.963	0.973	0.940	0.968	0.942	0.957	0.974	0.976	0.975	0.967
OH <sup>-</sup>	1.169	1.155	1.318	1.244	1.218	1.298	1.323	1.422	1.790	1.820	1.775	1.772	1.849	1.728
Cl <sup>-</sup>	0.002	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002
F <sup>-</sup>	0.829	0.843	0.682	0.756	0.781	0.701	0.676	0.577	0.208	0.180	0.224	0.228	0.149	0.270
<b>[OH] Total</b>	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

Lâmina	3.5-2										3.5-2					
Bola	Bola 3										Bola 4					
Comentários	Ms grosseira na salbanda do veio de fase III					Ms fina na sabanda do veio de fase III					Massa de bt castanhas+turmalinas com cpy+sph e óxidos Ti					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
<b>Peso dos Óxidos %</b>																
TiO <sub>2</sub>	0.21	0.16	0.32	0.21	0.30	0.15	0.11	0.07	0.43	0.14	1.34	1.36	1.37	1.39	1.37	0.99
SiO <sub>2</sub>	47.93	47.39	47.40	48.06	48.11	48.91	49.19	49.63	48.80	49.23	39.40	39.05	39.59	39.39	39.53	42.61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35.25	35.10	34.72	34.26	30.78	31.43	31.21	31.58	30.00	31.72	17.60	17.85	17.23	17.93	17.46	14.53
BaO	0.06	0.07	0.06	0.03	0.17	0.08	0.06	0.07	0.09	0.00	0.19	0.23	0.13	0.14	0.15	0.07
FeO	1.60	1.44	1.38	1.60	2.04	1.63	1.63	1.48	2.23	1.46	14.17	14.28	13.90	14.89	14.00	11.81
MnO	0.07	0.06	0.06	0.04	0.05	0.02	0.11	0.07	0.12	0.08	0.72	0.72	0.63	0.72	0.70	0.50
MgO	0.77	0.60	0.60	0.67	2.57	2.17	2.28	1.97	3.05	2.06	12.81	12.69	13.17	12.34	12.90	15.29
K <sub>2</sub> O	10.16	10.87	11.00	10.86	11.05	11.08	10.99	10.34	10.97	10.93	9.89	9.92	9.94	9.89	9.85	10.07
Na <sub>2</sub> O	0.25	0.31	0.29	0.28	0.27	0.19	0.19	0.19	0.21	0.20	0.08	0.06	0.06	0.06	0.07	0.03
Cl	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01
F	0.57	0.59	0.41	0.31	0.99	0.82	0.97	0.67	1.17	0.82	3.02	2.87	2.77	3.04	3.30	4.07
H <sub>2</sub> O	4.30	4.26	4.33	4.39	4.00	4.13	4.06	4.22	3.95	4.15	2.66	2.72	2.77	2.66	2.52	2.22
Total#	101.18	100.93	100.66	100.75	100.42	100.71	100.93	100.44	101.13	100.91	102.02	101.92	101.67	102.57	101.94	102.29
O=F	-0.24	-0.25	-0.17	-0.13	-0.42	-0.34	-0.41	-0.28	-0.49	-0.34	-1.27	-1.21	-1.17	-1.28	-1.39	-1.71
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00
Total	100.92	100.60	100.43	100.58	99.92	100.25	100.39	100.02	100.51	100.43	100.63	100.57	100.42	101.18	100.46	100.47
<b>Número de iões calculados com base em 11 oxigénios</b>																
Si <sup>4+</sup>	3.142	3.130	3.138	3.173	3.224	3.248	3.261	3.281	3.250	3.254	2.888	2.867	2.902	2.877	2.899	3.082
Al <sup>3+</sup>	0.858	0.870	0.862	0.827	0.776	0.752	0.739	0.719	0.750	0.746	1.113	1.133	1.098	1.123	1.101	0.918
<b>IV[Z] Total</b>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ti <sup>4+</sup>	0.010	0.008	0.016	0.010	0.015	0.007	0.006	0.003	0.021	0.007	0.074	0.075	0.076	0.076	0.075	0.054
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	1.866	1.861	1.847	1.838	1.656	1.708	1.699	1.741	1.605	1.725	0.408	0.412	0.391	0.421	0.408	0.321
Fe <sup>2+</sup>	0.088	0.079	0.077	0.088	0.114	0.090	0.090	0.082	0.124	0.081	0.869	0.877	0.852	0.910	0.858	0.714
Mn <sup>2+</sup>	0.004	0.003	0.003	0.002	0.003	0.001	0.006	0.004	0.007	0.004	0.045	0.045	0.039	0.045	0.044	0.031
Mg <sup>2+</sup>	0.075	0.059	0.060	0.066	0.257	0.215	0.225	0.194	0.303	0.203	1.399	1.389	1.440	1.344	1.410	1.648
<b>VI[Y] Total</b>	2.042	2.011	2.002	2.005	2.045	2.022	2.027	2.025	2.059	2.020	2.794	2.797	2.798	2.796	2.794	2.767
Ba <sup>2+</sup>	0.001	0.002	0.002	0.001	0.005	0.002	0.002	0.002	0.002	0.000	0.006	0.007	0.004	0.004	0.004	0.002
Ca <sup>2+</sup>	0.001	0.002	0.000	0.000	0.002	0.005	0.006	0.006	0.004	0.006	0.003	0.003	0.000	0.001	0.000	0.000
K <sup>+</sup>	0.850	0.916	0.929	0.915	0.945	0.939	0.929	0.872	0.932	0.921	0.924	0.929	0.929	0.922	0.921	0.929
Na <sup>+</sup>	0.031	0.040	0.038	0.036	0.035	0.024	0.024	0.024	0.027	0.025	0.011	0.008	0.009	0.009	0.010	0.004
<b>XIII[X] Total</b>	0.884	0.960	0.968	0.952	0.986	0.970	0.961	0.904	0.965	0.953	0.944	0.947	0.942	0.935	0.936	0.935
OH <sup>-</sup>	1.882	1.878	1.913	1.934	1.789	1.828	1.797	1.861	1.754	1.829	1.298	1.331	1.354	1.297	1.232	1.070
Cl <sup>-</sup>	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.004	0.001	0.002	0.001
F <sup>-</sup>	0.117	0.122	0.085	0.065	0.210	0.172	0.203	0.139	0.246	0.171	0.699	0.666	0.643	0.702	0.766	0.930
<b>[OH] Total</b>	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

Lâmina	4.69					4.69					4.69										
Bola	Bola 1					Bola 2					Bola 3										
Comentários	Ms fina do encaixante					Ms fina do encaixante					Ms no encaixante					Ms na salbanda do veio de fase III					
Ponto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Peso dos Óxidos %																					
TiO <sub>2</sub>	0.28	0.32	0.29	0.31	0.28	0.36	0.29	0.28	0.35	0.54	0.36	0.31	0.26	0.29	0.20	0.26	0.25	0.04	0.00	0.03	0.02
SiO <sub>2</sub>	50.82	50.42	51.11	49.57	50.58	50.01	49.22	49.37	49.94	50.79	50.10	49.36	48.84	49.17	49.34	48.76	49.33	47.74	47.18	47.10	47.66
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	28.81	28.83	28.13	28.18	27.91	29.53	26.78	26.92	28.65	27.81	28.50	30.99	32.15	31.44	31.98	33.67	31.76	34.71	36.80	35.85	36.14
BaO	0.21	0.22	0.31	0.15	0.21	0.24	0.04	0.15	0.19	0.30	0.21	0.18	0.15	0.10	0.10	0.06	0.06	0.12	0.01	0.08	0.01
FeO	2.64	2.30	2.60	2.57	2.21	2.32	2.83	2.57	2.35	2.43	2.34	1.94	1.31	1.47	1.35	1.09	1.08	0.96	0.66	0.77	0.98
MnO	0.07	0.05	0.09	0.04	0.06	0.07	0.15	0.12	0.08	0.09	0.11	0.06	0.11	0.14	0.09	0.14	0.04	0.07	0.07	0.08	0.10
MgO	2.87	2.89	3.04	3.55	3.08	2.66	5.13	4.83	2.64	2.83	2.65	2.42	2.04	2.38	2.46	1.13	2.49	0.94	0.22	0.33	0.19
K <sub>2</sub> O	10.83	11.10	10.99	10.87	11.09	10.58	10.82	10.81	10.98	10.92	11.01	10.59	10.87	10.94	11.04	10.75	10.82	10.85	10.52	10.83	10.08
Na <sub>2</sub> O	0.11	0.16	0.17	0.14	0.13	0.14	0.13	0.14	0.16	0.14	0.15	0.19	0.27	0.17	0.21	0.32	0.26	0.33	0.36	0.31	0.29
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	1.29	1.04	1.48	1.36	1.55	1.20	1.89	1.96	1.40	1.24	1.40	1.06	0.80	1.24	1.17	0.38	1.10	0.45	0.18	0.27	0.27
H <sub>2</sub> O	3.94	4.03	3.84	3.83	3.76	3.95	3.56	3.52	3.81	3.91	3.82	4.03	4.16	3.95	4.02	4.38	4.03	4.33	4.48	4.40	4.43
Total#	101.94	101.42	102.12	100.66	100.96	101.17	100.92	100.80	100.61	101.09	100.70	101.21	101.04	101.40	102.03	100.99	101.29	100.63	100.56	100.17	100.32
O=F	-0.54	-0.44	-0.62	-0.57	-0.65	-0.50	-0.79	-0.83	-0.59	-0.52	-0.59	-0.44	-0.34	-0.52	-0.49	-0.16	-0.46	-0.19	-0.08	-0.11	-0.11
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	101.32	100.92	101.42	100.00	100.21	100.56	100.04	99.85	99.95	100.49	100.06	100.67	100.62	100.78	101.45	100.77	100.76	100.36	100.41	99.93	100.07
Número de iões calculados com base em 11 oxigénios																					
Si <sup>4+</sup>	3.353	3.342	3.375	3.323	3.376	3.317	3.311	3.323	3.343	3.382	3.351	3.264	3.227	3.247	3.235	3.204	3.248	3.153	3.099	3.118	3.134
Al <sup>3+</sup>	0.647	0.658	0.625	0.678	0.624	0.683	0.689	0.677	0.657	0.618	0.649	0.736	0.773	0.753	0.765	0.796	0.752	0.847	0.902	0.882	0.866
IV[Z] Total	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ti <sup>4+</sup>	0.014	0.016	0.015	0.016	0.014	0.018	0.015	0.014	0.018	0.027	0.018	0.015	0.013	0.014	0.010	0.013	0.012	0.002	0.000	0.001	0.001
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	1.593	1.594	1.565	1.548	1.571	1.626	1.435	1.458	1.603	1.565	1.599	1.679	1.730	1.695	1.706	1.812	1.712	1.855	1.947	1.915	1.935
Fe <sup>2+</sup>	0.146	0.127	0.144	0.144	0.123	0.129	0.159	0.145	0.132	0.136	0.131	0.107	0.072	0.081	0.074	0.060	0.059	0.053	0.036	0.043	0.054
Mn <sup>2+</sup>	0.004	0.003	0.005	0.002	0.004	0.004	0.008	0.007	0.005	0.005	0.006	0.004	0.006	0.008	0.005	0.008	0.002	0.004	0.004	0.005	0.005
Mg <sup>2+</sup>	0.283	0.286	0.299	0.355	0.307	0.263	0.515	0.484	0.263	0.281	0.265	0.239	0.201	0.235	0.241	0.110	0.244	0.093	0.022	0.033	0.019
VI[Y] Total	2.039	2.026	2.028	2.065	2.019	2.039	2.132	2.108	2.020	2.013	2.018	2.044	2.022	2.032	2.036	2.002	2.030	2.007	2.009	1.997	2.014
Ba <sup>2+</sup>	0.005	0.006	0.008	0.004	0.006	0.006	0.001	0.004	0.005	0.008	0.006	0.005	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.003	0.000	0.002	0.000
Ca <sup>2+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002
K <sup>+</sup>	0.911	0.939	0.926	0.930	0.944	0.896	0.928	0.928	0.938	0.928	0.940	0.893	0.916	0.922	0.923	0.901	0.909	0.914	0.881	0.914	0.846
Na <sup>+</sup>	0.014	0.021	0.021	0.018	0.017	0.018	0.017	0.018	0.020	0.017	0.019	0.024	0.035	0.022	0.026	0.040	0.033	0.042	0.046	0.039	0.037
XII[X] Total	0.931	0.965	0.955	0.955	0.968	0.921	0.948	0.953	0.963	0.953	0.965	0.923	0.956	0.947	0.954	0.943	0.944	0.961	0.928	0.955	0.885
OH <sup>-</sup>	1.732	1.783	1.691	1.711	1.673	1.749	1.599	1.582	1.703	1.738	1.704	1.779	1.833	1.742	1.758	1.921	1.771	1.907	1.963	1.944	1.945
Cl <sup>-</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F <sup>-</sup>	0.268	0.217	0.310	0.288	0.327	0.251	0.401	0.417	0.297	0.261	0.296	0.221	0.167	0.258	0.242	0.079	0.229	0.093	0.037	0.056	0.055
[OH] Total	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000



Lâmina	4.72-1										4.72-1					
Bola	Bola 1										Bola 5					
Comentários	Ms grosseira dentro do veio de fase I/III					Ms fina do encaixante					Ms da salbando do veio de fase III					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
<b>Peso dos Óxidos %</b>																
TiO <sub>2</sub>	0.07	0.05	0.05	0.01	0.23	0.24	0.36	0.23	0.31	0.27	0.11	0.25	0.43	0.31	0.14	0.17
SiO <sub>2</sub>	49.84	48.97	48.88	48.52	49.83	50.25	50.34	51.35	50.61	50.54	48.55	48.16	48.67	48.80	48.58	48.35
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	32.37	32.73	32.38	33.84	30.02	29.66	29.40	28.06	28.31	28.44	33.65	31.53	30.63	29.97	32.60	32.16
BaO	0.12	0.08	0.12	0.13	0.17	0.21	0.19	0.19	0.20	0.20	0.16	0.24	0.29	0.20	0.15	0.15
FeO	0.00	1.21	1.10	0.83	1.56	2.10	1.98	2.40	2.20	2.43	1.14	1.45	1.62	1.64	1.30	1.54
MnO	0.05	0.10	0.03	0.05	0.10	0.07	0.06	0.08	0.11	0.10	0.11	0.05	0.08	0.14	0.09	0.11
MgO	2.03	1.93	1.59	1.31	2.51	2.63	2.41	2.74	2.71	2.59	1.52	2.03	2.54	2.61	1.82	2.13
K <sub>2</sub> O	9.83	10.41	10.70	10.58	11.17	10.83	11.03	10.95	11.01	11.01	10.58	10.75	10.95	10.81	10.82	10.87
Na <sub>2</sub> O	0.28	0.35	0.41	0.48	0.14	0.17	0.15	0.14	0.12	0.13	0.36	0.35	0.33	0.33	0.39	0.27
Cl	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
F	1.08	1.02	0.88	0.89	1.47	1.09	1.24	1.62	1.36	1.19	0.86	1.02	1.39	1.56	0.98	1.14
H <sub>2</sub> O	4.07	4.06	4.10	4.12	3.81	4.02	3.93	3.76	3.85	3.94	4.16	3.99	3.83	3.73	4.07	3.98
Total#	101.32	101.03	100.37	100.81	101.07	101.38	101.15	101.58	100.91	100.90	101.29	99.96	100.88	100.32	101.05	100.97
O=F	-0.46	-0.43	-0.37	-0.38	-0.62	-0.46	-0.52	-0.68	-0.57	-0.50	-0.36	-0.43	-0.58	-0.66	-0.41	-0.48
O=Cl	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.69	100.50	99.88	100.38	100.38	100.81	100.56	100.83	100.23	100.33	100.83	99.40	100.19	99.45	100.52	100.40
<b>Número de iões calculados com base em 11 oxigénios</b>																
Si <sup>4+</sup>	3.256	3.226	3.243	3.198	3.310	3.323	3.340	3.401	3.373	3.368	3.191	3.227	3.247	3.274	3.213	3.209
Al <sup>3+</sup>	0.745	0.774	0.757	0.802	0.690	0.677	0.661	0.599	0.627	0.632	0.809	0.773	0.753	0.726	0.787	0.791
<b>IV[Z] Total</b>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ti <sup>4+</sup>	0.003	0.003	0.002	0.000	0.012	0.012	0.018	0.011	0.016	0.014	0.006	0.012	0.022	0.016	0.007	0.009
Fe <sup>3+</sup>	0.068	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	1.747	1.768	1.775	1.827	1.660	1.635	1.638	1.592	1.597	1.602	1.798	1.717	1.656	1.644	1.753	1.724
Fe <sup>2+</sup>	0.000	0.067	0.061	0.046	0.086	0.116	0.110	0.133	0.123	0.135	0.063	0.081	0.090	0.092	0.072	0.086
Mn <sup>2+</sup>	0.003	0.006	0.002	0.003	0.006	0.004	0.003	0.004	0.006	0.006	0.006	0.003	0.005	0.008	0.005	0.006
Mg <sup>2+</sup>	0.197	0.189	0.157	0.129	0.248	0.260	0.239	0.271	0.269	0.257	0.149	0.203	0.252	0.261	0.180	0.211
<b>VI[Y] Total</b>	2.019	2.032	1.998	2.004	2.012	2.027	2.008	2.011	2.010	2.014	2.021	2.017	2.024	2.021	2.017	2.035
Ba <sup>2+</sup>	0.003	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.006	0.008	0.005	0.004	0.004
Ca <sup>2+</sup>	0.001	0.006	0.003	0.000	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.006	0.005	0.012	0.003	0.002
K <sup>+</sup>	0.820	0.875	0.906	0.890	0.946	0.914	0.933	0.925	0.936	0.936	0.887	0.919	0.932	0.925	0.913	0.921
Na <sup>+</sup>	0.036	0.045	0.052	0.061	0.018	0.022	0.019	0.018	0.016	0.017	0.046	0.046	0.043	0.043	0.050	0.035
<b>XIII[X] Total</b>	0.859	0.927	0.964	0.954	0.968	0.942	0.959	0.948	0.958	0.961	0.939	0.977	0.987	0.985	0.969	0.961
OH <sup>-</sup>	1.776	1.785	1.814	1.812	1.690	1.772	1.740	1.661	1.713	1.750	1.822	1.783	1.705	1.669	1.794	1.762
Cl <sup>-</sup>	0.001	0.003	0.001	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000
F <sup>-</sup>	0.223	0.212	0.184	0.186	0.309	0.228	0.260	0.340	0.288	0.250	0.178	0.215	0.293	0.331	0.206	0.238
<b>[OH] Total</b>	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

Lâmina Bola		5.N3-1 Bola 1					5.N3-1 Bola 2					5.N3-1 Bola 3								
Comentários	Bt no encaixante	Ms fina e deformada no encaixante					Ms fina e deformada no encaixante		Ms grosseira no veio de fase III			Ms e apa no bordo do veio			Ms fina no encaixante				Ms no encaixante (próximo do veio)	
Ponto	4	2	3	4	5	2	3	2	3	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Peso dos Óxidos %																				
TiO <sub>2</sub>	1.24	0.24	0.34	0.31	0.22	0.95	0.97	0.22	0.89	0.20	0.11	0.17	0.08	0.11	0.18	0.16	0.34	0.34	0.18	
SiO <sub>2</sub>	38.75	50.36	49.61	49.31	49.56	38.44	39.69	50.37	47.14	49.86	49.45	48.90	49.52	49.37	48.09	48.09	49.52	50.22	48.46	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	2.50	2.35	0.00	1.13	5.98	3.66	2.54	0.00	2.54	0.00	2.04	0.00	0.00	0.00	0.77	0.00	0.00	0.00	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.99	28.37	28.26	29.48	28.87	17.87	16.21	29.21	31.98	29.29	31.08	29.66	30.16	30.35	33.60	32.40	28.92	28.92	33.13	
BaO	0.09	0.19	0.04	0.18	0.09	0.19	0.07	0.20	1.75	0.18	0.11	0.14	0.08	0.08	0.08	0.09	0.15	0.08	0.00	
FeO	15.37	0.00	0.00	2.17	1.57	8.84	9.69	0.00	1.64	0.00	1.60	0.00	1.67	1.62	1.42	0.82	2.53	2.55	1.54	
MnO	0.78	0.00	0.00	0.02	0.01	0.70	0.63	0.00	0.02	0.00	0.09	0.00	0.02	0.06	0.04	0.04	0.08	0.06	0.05	
MgO	10.99	2.39	3.19	2.69	2.57	11.91	13.71	2.34	1.81	2.48	2.58	2.98	2.93	2.88	1.33	1.40	2.87	2.86	1.48	
K <sub>2</sub> O	10.03	11.52	11.74	11.35	11.47	10.46	10.56	11.69	10.74	11.57	11.08	11.63	11.20	11.18	11.07	11.39	11.45	11.35	10.83	
Na <sub>2</sub> O	0.05	0.16	0.15	0.17	0.14	0.08	0.05	0.18	0.26	0.17	0.20	0.18	0.21	0.20	0.22	0.23	0.13	0.17	0.20	
Cl	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.05	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	
F	2.53	0.77	1.14	0.99	1.09	2.90	3.05	0.85	0.82	0.98	1.15	1.02	0.98	1.12	0.58	0.62	0.89	0.79	0.58	
H <sub>2</sub> O	2.82	4.15	3.99	4.02	3.97	2.69	2.63	4.15	4.07	4.06	4.00	4.01	4.05	3.98	4.26	4.20	4.06	4.15	4.26	
Total#	100.73	100.87	101.76	100.77	100.75	101.05	100.97	101.93	101.26	101.46	101.53	100.97	100.97	101.00	100.97	100.29	101.02	101.62	100.81	
O=F	-1.07	-0.32	-0.48	-0.42	-0.46	-1.22	-1.28	-0.36	-0.35	-0.41	-0.48	-0.43	-0.41	-0.47	-0.25	-0.26	-0.38	-0.33	-0.24	
O=Cl	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Total	99.62	100.33	100.33	100.28	100.22	99.79	99.64	101.40	100.82	100.92	100.95	100.31	100.50	100.49	100.63	99.95	100.56	101.15	100.47	
Número de iões calculados com base em 11 oxigénios																				
Si <sup>4+</sup>	2.888	3.347	3.277	3.295	3.314	2.833	2.919	3.318	3.159	3.302	3.264	3.257	3.287	3.279	3.178	3.206	3.307	3.325	3.202	
Al <sup>3+</sup>	1.113	0.653	0.723	0.705	0.686	1.167	1.081	0.682	0.841	0.699	0.736	0.743	0.713	0.722	0.822	0.794	0.693	0.675	0.798	
IV[Z] Total	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	
Ti <sup>4+</sup>	0.070	0.012	0.017	0.016	0.011	0.053	0.053	0.011	0.045	0.010	0.005	0.009	0.004	0.005	0.009	0.008	0.017	0.017	0.009	
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.125	0.117	0.000	0.057	0.332	0.202	0.126	0.000	0.126	0.000	0.102	0.000	0.000	0.000	0.039	0.000	0.000	0.000	
Al <sup>3+</sup>	0.468	1.569	1.478	1.617	1.590	0.385	0.324	1.586	1.685	1.587	1.682	1.586	1.647	1.654	1.795	1.752	1.583	1.582	1.781	
Fe <sup>2+</sup>	0.958	0.000	0.000	0.121	0.088	0.545	0.596	0.000	0.092	0.000	0.088	0.000	0.093	0.090	0.079	0.046	0.141	0.141	0.085	
Mn <sup>2+</sup>	0.050	0.000	0.000	0.001	0.001	0.043	0.039	0.000	0.001	0.000	0.005	0.000	0.001	0.003	0.002	0.003	0.005	0.003	0.003	
Mg <sup>2+</sup>	1.221	0.237	0.314	0.268	0.256	1.308	1.503	0.230	0.181	0.245	0.254	0.296	0.290	0.285	0.131	0.139	0.286	0.283	0.145	
VI[Y] Total	2.766	1.943	1.925	2.023	2.002	2.667	2.719	1.953	2.003	1.968	2.034	1.992	2.035	2.037	2.015	1.986	2.031	2.026	2.023	
Ba <sup>2+</sup>	0.003	0.005	0.001	0.005	0.002	0.005	0.002	0.005	0.046	0.005	0.003	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	0.004	0.002	0.000	
Ca <sup>2+</sup>	0.000	0.001	0.002	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001	0.002	0.000	0.000	0.002	0.002	
K <sup>+</sup>	0.954	0.976	0.989	0.968	0.978	0.983	0.991	0.982	0.918	0.977	0.933	0.988	0.949	0.947	0.933	0.968	0.976	0.959	0.913	
Na <sup>+</sup>	0.007	0.021	0.019	0.022	0.018	0.011	0.007	0.023	0.034	0.022	0.025	0.023	0.027	0.026	0.028	0.029	0.017	0.021	0.025	
XII[X] Total	0.963	1.003	1.010	0.994	1.000	1.000	1.000	1.012	0.998	1.004	0.962	1.017	0.979	0.976	0.966	1.000	0.996	0.984	0.940	
OH <sup>-</sup>	1.399	1.838	1.760	1.792	1.770	1.321	1.290	1.823	1.821	1.794	1.761	1.784	1.794	1.763	1.877	1.868	1.810	1.834	1.877	
Cl <sup>-</sup>	0.004	0.000	0.002	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.006	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	
F <sup>-</sup>	0.597	0.162	0.237	0.208	0.230	0.677	0.709	0.176	0.174	0.205	0.240	0.214	0.206	0.236	0.122	0.132	0.189	0.165	0.121	
[OH] Total	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	

Lâmina	5.N3-1									5.25					5.25					
Bola	Bola 4									Bola 1					Bola 4					
Comentários	Ms no encaixante		Ms mais distal	Ms junto de sch	Ms na salbanda do veio					Ms grosseira na salbanda de fase III					Ms da salbanda de fase III			Ms do encaixante		
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6
Peso dos Óxidos %																				
TiO <sub>2</sub>	0.33	0.41	0.24	0.23	0.59	0.05	0.09	0.08	0.09	0.15	0.24	0.14	0.29	0.18	0.11	0.13	0.28	0.27	0.35	0.35
SiO <sub>2</sub>	49.88	49.23	50.06	49.78	50.10	48.77	48.97	49.39	49.77	47.98	48.74	48.54	48.74	48.55	48.58	48.96	48.38	49.23	49.27	49.25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	2.47	0.00	0.00	0.00	0.00	1.99	1.72	1.05	1.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30.06	29.38	29.56	28.97	29.30	32.34	30.68	30.04	29.89	34.02	31.59	31.62	30.33	30.71	29.49	29.18	33.13	30.99	30.59	30.77
BaO	0.12	0.05	0.20	0.19	0.11	0.04	0.11	0.08	0.06	0.07	0.11	0.07	0.09	0.06	0.08	0.12	0.07	0.11	0.11	0.08
FeO	2.46	0.00	2.36	2.85	2.19	1.53	0.00	0.29	0.79	0.32	1.76	2.19	2.06	2.08	3.57	2.63	1.77	2.03	2.04	1.93
MnO	0.02	0.00	0.07	0.04	0.03	0.06	0.00	0.07	0.07	0.08	0.09	0.06	0.06	0.07	0.13	0.13	0.04	0.12	0.07	0.09
MgO	2.79	3.06	2.58	2.52	2.75	1.74	2.74	2.75	2.59	1.73	1.85	1.92	2.67	2.36	3.72	3.32	1.29	2.27	2.44	2.26
K <sub>2</sub> O	11.17	11.64	11.52	11.41	11.52	11.42	11.46	11.50	11.52	10.00	11.01	10.89	11.04	11.22	10.23	11.12	11.02	11.11	11.06	11.13
Na <sub>2</sub> O	0.17	0.17	0.15	0.16	0.16	0.23	0.23	0.19	0.19	0.19	0.21	0.21	0.27	0.24	0.10	0.12	0.28	0.15	0.14	0.14
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.84	1.30	1.04	1.09	1.21	0.77	1.33	1.16	1.00	0.27	0.38	0.63	0.96	0.79	1.00	1.39	0.44	0.69	0.52	0.65
H <sub>2</sub> O	4.16	3.92	4.04	3.98	3.96	4.17	3.90	3.97	4.05	4.45	4.32	4.21	4.03	4.11	4.02	3.82	4.33	4.21	4.28	4.21
Total#	102.15	101.84	101.89	101.30	102.05	101.26	101.63	101.28	101.15	101.15	100.33	100.52	100.61	100.44	101.13	100.96	101.10	101.24	100.94	100.96
O=F	-0.35	-0.55	-0.44	-0.46	-0.51	-0.32	-0.56	-0.49	-0.42	-0.11	-0.16	-0.26	-0.40	-0.33	-0.42	-0.58	-0.19	-0.29	-0.22	-0.28
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	101.64	101.07	101.37	100.76	101.41	100.80	100.94	100.74	100.65	100.86	100.13	100.19	100.15	100.04	100.60	100.32	100.84	100.88	100.64	100.59
Número de iões calculados com base em 11 oxigénios																				
Si <sup>4+</sup>	3.282	3.258	3.312	3.321	3.309	3.224	3.238	3.274	3.300	3.141	3.244	3.233	3.255	3.247	3.241	3.279	3.195	3.258	3.267	3.267
Al <sup>3+</sup>	0.718	0.743	0.688	0.680	0.691	0.776	0.762	0.726	0.701	0.859	0.756	0.767	0.745	0.753	0.759	0.721	0.805	0.742	0.733	0.734
IV[Z] Total	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ti <sup>4+</sup>	0.016	0.020	0.012	0.012	0.029	0.003	0.004	0.004	0.005	0.007	0.012	0.007	0.014	0.009	0.006	0.006	0.014	0.013	0.018	0.017
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.123	0.000	0.000	0.000	0.000	0.099	0.086	0.053	0.084	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	1.614	1.549	1.617	1.598	1.591	1.744	1.630	1.620	1.635	1.765	1.721	1.714	1.643	1.667	1.560	1.582	1.773	1.676	1.658	1.672
Fe <sup>2+</sup>	0.135	0.000	0.130	0.159	0.121	0.085	0.000	0.016	0.044	0.018	0.098	0.122	0.115	0.116	0.199	0.147	0.098	0.113	0.113	0.107
Mn <sup>2+</sup>	0.001	0.000	0.004	0.002	0.001	0.003	0.000	0.004	0.004	0.004	0.005	0.003	0.004	0.004	0.007	0.007	0.002	0.007	0.004	0.005
Mg <sup>2+</sup>	0.274	0.302	0.254	0.251	0.270	0.171	0.270	0.272	0.256	0.168	0.183	0.191	0.266	0.235	0.370	0.331	0.127	0.224	0.241	0.224
VI[Y] Total	2.040	1.994	2.017	2.022	2.013	2.006	2.003	2.002	1.995	2.047	2.019	2.037	2.042	2.032	2.141	2.073	2.013	2.033	2.034	2.025
Ba <sup>2+</sup>	0.003	0.001	0.005	0.005	0.003	0.001	0.003	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002
Ca <sup>2+</sup>	0.002	0.002	0.001	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001
K <sup>+</sup>	0.938	0.982	0.972	0.971	0.971	0.963	0.967	0.972	0.974	0.835	0.935	0.925	0.941	0.957	0.871	0.950	0.928	0.938	0.935	0.942
Na <sup>+</sup>	0.022	0.022	0.019	0.020	0.020	0.030	0.030	0.025	0.024	0.025	0.027	0.027	0.035	0.031	0.013	0.016	0.036	0.020	0.018	0.017
XII[X] Total	0.965	1.008	0.997	0.997	0.996	0.996	1.001	1.000	1.000	0.863	0.965	0.955	0.979	0.990	0.888	0.970	0.966	0.961	0.957	0.963
OH <sup>-</sup>	1.826	1.728	1.783	1.770	1.745	1.838	1.721	1.756	1.791	1.945	1.920	1.868	1.796	1.833	1.789	1.706	1.908	1.857	1.892	1.863
Cl <sup>-</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F <sup>-</sup>	0.174	0.272	0.217	0.230	0.253	0.161	0.279	0.244	0.209	0.055	0.080	0.132	0.203	0.167	0.210	0.294	0.092	0.143	0.108	0.137
[OH] Total	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

Lâmina	5.25						6.2			6.2							
Bola	Bola 5						Bola 1			Bola 2							
Comentários	Ms da salbanda de fase III						Ms na salbanda de fase III		Ms no veio	Ms no encaixante afastado do veio		Ms no encaixante junto ao veio			Ms no encaixante junto ao veio		
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
<b>Peso dos Óxidos %</b>																	
TiO <sub>2</sub>	0.37	0.21	0.24	0.13	0.19	0.26	0.16	0.14	0.17	0.20	0.22	0.18	0.27	0.15	0.34	0.15	0.10
SiO <sub>2</sub>	49.74	48.85	48.78	48.68	48.90	48.74	49.04	48.61	48.71	49.31	50.17	48.68	49.45	50.27	48.04	48.49	47.14
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30.48	30.33	31.18	30.82	31.80	31.91	32.18	34.06	31.95	30.20	29.67	32.15	30.92	29.76	32.52	31.63	34.84
BaO	0.16	0.10	0.04	0.04	0.02	0.06	0.11	0.08	0.11	0.16	0.15	0.10	0.11	0.14	0.30	0.09	0.05
FeO	2.11	2.38	2.07	2.56	2.07	1.97	0.84	0.64	1.70	1.60	2.37	1.09	1.35	0.88	1.51	0.00	0.69
MnO	0.13	0.08	0.04	0.08	0.05	0.03	0.07	0.08	0.08	0.06	0.05	0.01	0.05	0.07	0.05	0.00	0.07
MgO	2.81	2.57	2.34	1.73	1.91	2.01	2.18	1.65	1.89	2.35	2.39	2.14	2.58	3.47	2.25	2.39	1.23
K <sub>2</sub> O	10.53	10.92	10.93	10.76	10.83	10.72	11.11	11.24	11.39	11.20	11.55	11.50	11.54	11.23	11.02	11.54	11.22
Na <sub>2</sub> O	0.11	0.23	0.23	0.22	0.25	0.26	0.23	0.26	0.20	0.19	0.15	0.19	0.15	0.20	0.24	0.19	0.26
Cl	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
F	0.81	0.80	0.97	0.65	0.81	0.66	0.68	0.55	0.52	0.54	0.44	0.52	0.64	0.56	0.46	0.51	0.45
H <sub>2</sub> O	4.16	4.11	4.05	4.16	4.14	4.21	4.22	4.32	4.28	4.23	4.33	4.29	4.24	4.28	4.32	4.28	4.31
Total#	101.51	100.64	101.00	99.96	101.01	100.92	100.89	101.70	101.09	100.25	101.54	100.92	101.41	101.14	101.17	100.64	100.43
O=F	-0.34	-0.34	-0.41	-0.27	-0.34	-0.28	-0.29	-0.23	-0.22	-0.23	-0.18	-0.22	-0.27	-0.24	-0.19	-0.21	-0.19
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	101.09	100.25	100.48	99.56	100.63	100.55	100.54	101.41	100.80	99.84	101.29	100.64	101.04	100.78	100.85	100.17	100.17
<b>Número de iões calculados com base em 11 oxigénios</b>																	
Si <sup>4+</sup>	3.277	3.260	3.239	3.264	3.238	3.227	3.237	3.179	3.227	3.291	3.317	3.222	3.264	3.313	3.178	3.217	3.124
Al <sup>3+</sup>	0.723	0.740	0.761	0.736	0.762	0.773	0.763	0.821	0.773	0.709	0.683	0.778	0.736	0.687	0.822	0.783	0.876
<b>IV[Z] Total</b>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ti <sup>4+</sup>	0.018	0.010	0.012	0.006	0.010	0.013	0.008	0.007	0.009	0.010	0.011	0.009	0.013	0.008	0.017	0.007	0.005
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.056	0.000
Al <sup>3+</sup>	1.644	1.646	1.680	1.699	1.720	1.717	1.741	1.803	1.721	1.667	1.629	1.729	1.670	1.625	1.714	1.690	1.845
Fe <sup>2+</sup>	0.116	0.133	0.115	0.144	0.114	0.109	0.046	0.035	0.094	0.089	0.131	0.060	0.074	0.049	0.084	0.000	0.038
Mn <sup>2+</sup>	0.008	0.004	0.002	0.005	0.003	0.002	0.004	0.004	0.005	0.003	0.003	0.001	0.003	0.004	0.003	0.000	0.004
Mg <sup>2+</sup>	0.276	0.256	0.231	0.173	0.189	0.198	0.214	0.161	0.187	0.234	0.236	0.211	0.253	0.341	0.222	0.237	0.121
<b>VI[Y] Total</b>	2.061	2.050	2.041	2.027	2.035	2.038	2.013	2.010	2.015	2.004	2.010	2.010	2.013	2.026	2.039	1.989	2.013
Ba <sup>2+</sup>	0.004	0.003	0.001	0.001	0.000	0.002	0.003	0.002	0.003	0.004	0.004	0.003	0.003	0.004	0.008	0.002	0.001
Ca <sup>2+</sup>	0.001	0.000	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.006	0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.006	0.003
K <sup>+</sup>	0.885	0.930	0.926	0.920	0.915	0.906	0.935	0.937	0.963	0.954	0.974	0.971	0.972	0.944	0.930	0.977	0.948
Na <sup>+</sup>	0.014	0.030	0.030	0.029	0.032	0.033	0.030	0.033	0.026	0.025	0.020	0.025	0.020	0.025	0.031	0.024	0.033
<b>XII[X] Total</b>	0.905	0.963	0.959	0.952	0.949	0.941	0.970	0.974	0.992	0.990	0.998	1.000	0.998	0.976	0.970	1.009	0.985
OH <sup>-</sup>	1.829	1.830	1.795	1.862	1.829	1.861	1.857	1.885	1.892	1.884	1.909	1.892	1.866	1.881	1.904	1.892	1.904
Cl <sup>-</sup>	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.002	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.001	0.001
F <sup>-</sup>	0.169	0.170	0.205	0.137	0.171	0.139	0.142	0.113	0.108	0.114	0.091	0.108	0.133	0.117	0.095	0.107	0.095
<b>[OH] Total</b>	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

Lâmina	6.2								6.2							
Bola	Bola 3								Bola 4							
Comentários	Ms fina e deformada no encaixante muito deformado								Ms fina e deformada no encaixante muito deformado							
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Peso dos Óxidos %</b>																
TiO <sub>2</sub>	0.24	0.22	0.22	0.34	0.19	0.26	0.25	0.20	0.21	0.29	0.23	0.19	0.31	0.26	0.32	0.30
SiO <sub>2</sub>	49.91	49.85	49.68	50.05	50.28	49.37	48.96	49.68	49.81	49.65	49.65	50.59	48.87	49.43	49.09	48.90
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	2.34	2.31	2.13	2.61	2.02	2.43	2.21	0.00	0.00	0.00	0.00	2.25	1.99	0.00	2.34
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29.86	29.02	29.23	29.58	28.68	30.05	29.01	29.99	30.67	28.20	29.57	27.26	29.42	28.39	29.10	29.08
BaO	0.14	0.17	0.17	0.09	0.17	0.26	0.12	0.25	0.13	0.13	0.10	0.04	0.21	0.14	0.12	0.17
FeO	2.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	2.01	2.88	2.35	2.21	0.00	0.00	2.42	0.00
MnO	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.07	0.07	0.10	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00
MgO	2.70	2.95	2.79	2.69	2.81	2.73	2.88	2.67	3.02	3.34	3.05	4.34	3.53	4.08	3.50	3.84
K <sub>2</sub> O	11.14	11.55	11.64	11.65	11.60	11.61	11.39	11.64	10.81	11.48	11.02	11.43	11.54	11.60	11.46	11.54
Na <sub>2</sub> O	0.14	0.15	0.14	0.15	0.14	0.15	0.15	0.15	0.13	0.11	0.13	0.14	0.18	0.16	0.15	0.17
Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	0.58	0.43	0.49	0.46	0.66	0.55	0.43	0.47	0.50	0.72	0.73	0.66	0.50	0.90	0.69	0.67
H <sub>2</sub> O	4.26	4.33	4.29	4.34	4.22	4.27	4.27	4.33	4.33	4.14	4.17	4.20	4.28	4.09	4.17	4.20
Total#	101.40	101.21	101.09	101.70	101.46	101.48	100.20	101.81	101.75	101.14	101.14	101.25	101.23	101.16	101.12	101.45
O=F	-0.24	-0.18	-0.21	-0.19	-0.28	-0.23	-0.18	-0.20	-0.21	-0.30	-0.31	-0.28	-0.21	-0.38	-0.29	-0.28
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	101.07	100.83	100.76	101.28	101.09	101.06	99.87	101.39	101.48	100.72	100.80	100.85	100.88	100.64	100.79	100.94
<b>Número de iões calculados com base em 11 oxigénios</b>																
Si <sup>4+</sup>	3.300	3.300	3.294	3.293	3.324	3.262	3.277	3.271	3.270	3.317	3.295	3.360	3.243	3.285	3.273	3.242
Al <sup>3+</sup>	0.700	0.700	0.706	0.707	0.676	0.738	0.723	0.729	0.730	0.683	0.705	0.640	0.758	0.715	0.727	0.758
<b>IV[Z] Total</b>	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ti <sup>4+</sup>	0.012	0.011	0.011	0.017	0.010	0.013	0.012	0.010	0.011	0.015	0.011	0.010	0.015	0.013	0.016	0.015
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.117	0.115	0.105	0.130	0.100	0.122	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.112	0.100	0.000	0.117
Al <sup>3+</sup>	1.627	1.564	1.578	1.587	1.558	1.602	1.565	1.598	1.643	1.538	1.608	1.495	1.543	1.508	1.560	1.515
Fe <sup>2+</sup>	0.126	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.110	0.161	0.131	0.123	0.000	0.000	0.135	0.000
Mn <sup>2+</sup>	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.004	0.004	0.006	0.004	0.000	0.000	0.004	0.000
Mg <sup>2+</sup>	0.266	0.291	0.276	0.264	0.277	0.269	0.287	0.262	0.295	0.333	0.302	0.429	0.349	0.404	0.348	0.380
<b>VI[Y] Total</b>	2.035	1.983	1.980	1.973	1.975	1.984	1.995	1.980	2.063	2.050	2.057	2.060	2.020	2.025	2.064	2.027
Ba <sup>2+</sup>	0.004	0.004	0.004	0.002	0.004	0.007	0.003	0.007	0.003	0.003	0.003	0.001	0.006	0.004	0.003	0.004
Ca <sup>2+</sup>	0.002	0.002	0.000	0.002	0.002	0.003	0.004	0.002	0.001	0.003	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003
K <sup>+</sup>	0.939	0.975	0.984	0.978	0.978	0.979	0.973	0.977	0.906	0.978	0.933	0.968	0.977	0.983	0.975	0.976
Na <sup>+</sup>	0.018	0.020	0.018	0.019	0.018	0.020	0.020	0.019	0.016	0.014	0.017	0.018	0.023	0.020	0.019	0.022
<b>XIII[X] Total</b>	0.963	1.001	1.007	1.002	1.003	1.008	1.000	1.005	0.926	0.998	0.953	0.988	1.006	1.008	0.997	1.006
OH <sup>-</sup>	1.879	1.910	1.896	1.905	1.863	1.883	1.907	1.903	1.896	1.845	1.847	1.861	1.895	1.811	1.855	1.860
Cl <sup>-</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
F <sup>-</sup>	0.121	0.090	0.104	0.095	0.137	0.115	0.091	0.097	0.104	0.153	0.153	0.139	0.105	0.189	0.145	0.141
<b>[OH] Total</b>	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

Lâmina	6.N4								6.N4								6.N4					
Bola	Bola 1								Bola 2								Bola 3					
Comentários	Ms fina do encaixante								Ms grosseira dentro do veio				Ms fina no encaixante				Ms dentro do veio		Ms do encaixante			
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
Peso dos Óxidos %																						
TiO <sub>2</sub>	0.42	0.39	0.43	0.32	0.33	0.30	0.37	0.38	0.42	0.37	0.26	0.47	0.37	0.33	0.35	0.32	0.12	0.09	0.06	0.33	0.38	0.43
SiO <sub>2</sub>	49.32	48.98	49.10	49.09	49.79	50.05	49.61	50.10	48.42	48.88	49.13	47.81	48.91	48.36	49.48	48.55	49.04	49.83	48.59	49.14	49.47	49.65
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.33	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.00	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29.08	29.16	28.97	29.32	29.31	29.25	29.09	28.45	32.03	31.55	28.24	30.59	30.44	29.38	29.69	29.78	32.04	30.42	31.16	29.51	29.31	29.53
BaO	0.06	0.02	0.10	0.10	0.07	0.03	0.10	0.02	0.16	0.12	0.10	0.03	0.12	0.02	0.13	0.01	0.15	0.10	0.09	0.11	0.07	0.06
FeO	2.46	2.26	2.57	2.30	1.84	1.99	2.11	2.13	1.51	1.37	1.56	1.28	1.67	1.53	1.78	2.04	1.65	1.63	1.50	1.88	1.81	1.87
MnO	0.11	0.15	0.11	0.12	0.03	0.04	0.10	0.14	0.07	0.09	0.11	0.04	0.05	0.12	0.11	0.09	0.07	0.09	0.08	0.09	0.03	0.04
MgO	4.07	3.36	3.69	3.52	3.16	3.32	3.39	3.51	2.51	2.16	3.75	2.71	2.89	3.36	3.02	3.19	2.44	2.51	1.79	3.13	3.19	3.03
K <sub>2</sub> O	10.50	11.00	11.06	11.07	11.11	11.01	11.06	10.83	10.77	11.09	11.02	11.06	11.12	11.00	11.09	11.13	10.89	11.06	11.00	11.10	11.05	11.01
Na <sub>2</sub> O	0.16	0.19	0.19	0.14	0.19	0.17	0.14	0.20	0.19	0.22	0.16	0.18	0.21	0.21	0.23	0.17	0.14	0.19	0.17	0.15	0.17	0.17
Cl	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
F	0.95	0.60	0.74	0.72	0.47	0.86	0.63	1.09	0.68	0.74	0.97	0.61	0.67	0.99	0.62	0.86	0.58	0.35	0.61	0.62	0.67	0.33
H <sub>2</sub> O	4.07	4.20	4.15	4.16	4.29	4.12	4.21	3.99	4.21	4.17	4.03	4.21	4.19	4.01	4.21	4.06	4.28	4.36	4.21	4.19	4.18	4.35
Total#	101.29	100.38	101.16	100.95	100.66	101.23	100.91	100.94	101.03	100.78	100.41	100.25	100.76	100.45	100.78	100.24	101.50	100.71	100.24	100.35	100.43	100.58
O=F	-0.40	-0.25	-0.31	-0.30	-0.20	-0.36	-0.26	-0.46	-0.29	-0.31	-0.41	-0.26	-0.28	-0.42	-0.26	-0.36	-0.24	-0.15	-0.25	-0.26	-0.28	-0.14
O=Cl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	100.80	100.06	100.81	100.54	100.42	100.77	100.54	100.38	100.68	100.44	99.29	99.06	100.37	99.44	100.45	99.84	101.17	100.49	99.40	100.00	100.05	100.34
Número de iões calculados com base em 11 oxigénios																						
Si <sup>4+</sup>	3.271	3.277	3.271	3.271	3.309	3.312	3.298	3.332	3.202	3.241	3.284	3.188	3.252	3.234	3.289	3.255	3.226	3.299	3.237	3.283	3.298	3.298
Al <sup>3+</sup>	0.729	0.723	0.729	0.730	0.691	0.688	0.702	0.669	0.798	0.759	0.716	0.812	0.748	0.766	0.711	0.745	0.774	0.701	0.764	0.717	0.702	0.702
IV[Z] Total	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Ti <sup>4+</sup>	0.021	0.020	0.022	0.016	0.017	0.015	0.019	0.019	0.021	0.019	0.013	0.024	0.019	0.017	0.018	0.016	0.006	0.005	0.003	0.017	0.019	0.022
Fe <sup>3+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.016	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.000	0.000	0.000
Al <sup>3+</sup>	1.543	1.576	1.545	1.572	1.604	1.593	1.578	1.561	1.698	1.707	1.509	1.593	1.639	1.549	1.615	1.608	1.709	1.674	1.683	1.607	1.602	1.610
Fe <sup>2+</sup>	0.137	0.127	0.143	0.128	0.102	0.110	0.117	0.119	0.083	0.076	0.087	0.071	0.093	0.085	0.099	0.114	0.091	0.090	0.084	0.105	0.101	0.104
Mn <sup>2+</sup>	0.006	0.009	0.006	0.007	0.002	0.002	0.005	0.008	0.004	0.005	0.006	0.002	0.003	0.007	0.006	0.005	0.004	0.005	0.004	0.005	0.002	0.002
Mg <sup>2+</sup>	0.402	0.335	0.367	0.350	0.313	0.327	0.336	0.348	0.247	0.214	0.374	0.270	0.286	0.335	0.299	0.319	0.239	0.248	0.178	0.311	0.317	0.300
VI[Y] Total	2.109	2.066	2.083	2.073	2.039	2.048	2.055	2.054	2.054	2.020	2.009	1.976	2.039	2.021	2.037	2.062	2.050	2.022	1.971	2.046	2.040	2.037
Ba <sup>2+</sup>	0.001	0.001	0.003	0.003	0.002	0.001	0.003	0.001	0.004	0.003	0.003	0.001	0.003	0.001	0.003	0.000	0.004	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002
Ca <sup>2+</sup>	0.002	0.000	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001
K <sup>+</sup>	0.888	0.939	0.940	0.941	0.942	0.929	0.938	0.919	0.909	0.938	0.939	0.941	0.944	0.939	0.941	0.952	0.914	0.934	0.935	0.946	0.940	0.933
Na <sup>+</sup>	0.021	0.024	0.025	0.017	0.024	0.022	0.018	0.026	0.024	0.028	0.020	0.024	0.028	0.027	0.030	0.021	0.018	0.024	0.023	0.020	0.022	0.022
XII[X] Total	0.913	0.964	0.968	0.962	0.968	0.953	0.960	0.947	0.937	0.969	0.963	0.967	0.977	0.968	0.975	0.974	0.936	0.963	0.960	0.969	0.964	0.958
OH <sup>-</sup>	1.800	1.873	1.843	1.848	1.901	1.820	1.868	1.771	1.857	1.845	1.796	1.871	1.858	1.790	1.868	1.816	1.880	1.928	1.871	1.869	1.858	1.930
Cl <sup>-</sup>	0.001	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.002	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.002	0.000	0.001	0.000
F <sup>-</sup>	0.200	0.127	0.155	0.152	0.098	0.180	0.132	0.229	0.143	0.154	0.204	0.128	0.141	0.210	0.131	0.183	0.120	0.073	0.128	0.131	0.141	0.070
[OH] Total	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000

CLORITE

Lâmina	2.6							3.10							3.10							
Bola	Bola 8							Bola 5							Bola 6							
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8
Comentários	Chl na salbanda do veio de fase III a preencher espaços abertos entre os cristais de apa da salbanda							Chl nas fraturas de cristal de wfm no veio de fase III							Chl junto a massa de sph com doença da cpy dentro do veio de fase III							
Peso dos óxidos %																						
TiO <sub>2</sub>	0.10	0.06	0.02	0.08	0.08	0.09	0.05	0.03	0.05	0.05	0.02	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.06	0.07	0.08	0.08	0.07	0.04
F	0.25	0.11	0.16	0.20	0.00	0.18	0.15	0.07	0.02	0.03	0.00	0.02	0.00	0.19	0.00	0.11	0.12	0.01	0.06	0.16	0.00	0.00
CaO	0.07	0.18	0.31	0.06	0.07	0.12	0.21	0.01	0.01	0.05	0.03	0.01	0.04	0.03	0.02	0.00	0.03	0.05	0.01	0.04	0.00	0.06
SiO <sub>2</sub>	25.81	25.51	25.36	25.38	25.85	25.73	25.61	24.82	24.96	25.36	25.08	24.78	25.01	24.58	24.60	24.55	24.84	25.06	25.33	24.43	24.55	24.36
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.09	0.07	0.12	0.07	0.09	0.07	0.05	0.09	0.09	0.07	0.10	0.09	0.07	0.10	0.09	0.08	0.11	0.05	0.05	0.08	0.11	0.08
Na <sub>2</sub> O	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02
K <sub>2</sub> O	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.19	0.00	0.00	0.01	0.03
MnO	1.26	1.21	1.29	1.16	1.35	1.30	1.21	1.68	1.80	1.88	1.62	1.72	1.68	1.59	1.85	2.22	2.00	1.98	1.63	2.15	2.12	2.17
MgO	11.36	11.04	11.56	11.28	11.37	11.39	11.40	4.48	4.20	4.25	5.02	4.54	4.15	4.32	3.69	3.77	4.58	5.13	5.41	3.94	3.27	3.22
ZnO	0.06	0.09	0.07	0.17	0.13	0.17	0.00	0.09	0.04	0.05	0.13	0.01	0.01	0.10	0.17	0.13	0.25	0.36	0.83	0.24	1.39	0.55
FeO	29.49	29.45	28.86	28.94	29.47	29.48	29.37	39.05	39.32	39.25	37.79	38.47	39.38	38.89	39.99	39.53	38.39	37.27	37.92	39.16	39.42	39.95
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	21.23	21.58	21.17	21.25	21.24	21.23	21.06	19.51	19.23	19.23	19.66	19.64	18.90	19.16	19.29	19.57	19.35	19.63	18.91	19.67	19.61	19.56
NiO	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	0.02
BaO	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.02	0.05	0.09
H <sub>2</sub> O	10.40	10.67	11.13	11.47	10.28	10.27	10.93	10.17	10.29	9.77	10.54	10.67	10.68	10.95	10.18	10.02	10.32	10.21	9.67	10.04	9.39	9.86
Total	100.10	100.05	100.07	100.08	100.00	100.08	100.04	100.03	100.01	100.01	100.00	100.01	100.00	100.08	99.96	100.04	100.05	100.00	100.01	100.07	100.00	100.00
Número de iões calculados com base em 28 oxigénios																						
Si <sup>4+</sup>	5.468	5.421	5.413	5.436	5.465	5.449	5.457	5.553	5.600	5.648	5.588	5.556	5.638	5.564	5.548	5.519	5.566	5.572	5.622	5.491	5.512	5.498
Al <sup>3+</sup>	2.532	2.579	2.587	2.564	2.535	2.551	2.543	2.447	2.400	2.352	2.412	2.444	2.362	2.436	2.452	2.481	2.434	2.428	2.378	2.509	2.488	2.502
Total IV	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000															
Al <sup>3+</sup>	2.768	2.721	2.714	2.736	2.765	2.749	2.757	2.853	2.900	2.948	2.888	2.856	2.938	2.865	2.848	2.820	2.866	2.872	2.923	2.791	2.812	2.798
Ti <sup>4+</sup>	0.015	0.009	0.003	0.013	0.013	0.015	0.008	0.006	0.008	0.008	0.003	0.006	0.006	0.007	0.005	0.005	0.010	0.011	0.013	0.014	0.013	0.007
Cr <sup>3+</sup>	0.015	0.012	0.020	0.012	0.015	0.011	0.008	0.015	0.016	0.013	0.017	0.015	0.013	0.018	0.015	0.015	0.019	0.009	0.009	0.014	0.020	0.014
Mn <sup>2+</sup>	0.226	0.218	0.233	0.210	0.242	0.232	0.219	0.317	0.342	0.355	0.307	0.327	0.321	0.305	0.354	0.423	0.379	0.373	0.306	0.410	0.404	0.415
Mg <sup>2+</sup>	3.586	3.497	3.677	3.601	3.584	3.594	3.621	1.496	1.405	1.411	1.667	1.519	1.394	1.458	1.240	1.263	1.529	1.700	1.791	1.322	1.095	1.084
Zn <sup>2+</sup>	0.009	0.014	0.011	0.026	0.020	0.026	0.000	0.015	0.007	0.008	0.021	0.001	0.001	0.016	0.028	0.021	0.042	0.060	0.137	0.040	0.231	0.092
Fe <sup>2+</sup>	5.224	5.233	5.152	5.183	5.211	5.220	5.235	7.307	7.377	7.309	7.043	7.212	7.426	7.362	7.543	7.433	7.195	6.931	7.040	7.361	7.402	7.541
Total VI	11.844	11.704	11.809	11.782	11.849	11.847	11.848	12.009	12.056	12.051	11.945	11.937	12.099	12.029	12.034	11.979	12.041	11.956	12.218	11.953	11.976	11.951
K <sup>+</sup>	0.000	0.012	0.001	0.001	0.001	0.005	0.004	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.002	0.002	0.003	0.009	0.003	0.054	0.001	0.000	0.002	0.008
Ca <sup>2+</sup>	0.015	0.042	0.071	0.014	0.015	0.028	0.047	0.002	0.002	0.012	0.006	0.002	0.009	0.008	0.004	0.000	0.007	0.011	0.003	0.008	0.000	0.014
Na <sup>+</sup>	0.000	0.007	0.007	0.008	0.009	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.009	0.012	0.005	0.007	0.009	0.002	0.004	0.006	0.002	0.004	0.007
F <sup>-</sup>	0.167	0.075	0.105	0.133	0.000	0.123	0.098	0.047	0.016	0.020	0.000	0.013	0.000	0.136	0.000	0.075	0.084	0.004	0.043	0.113	0.000	0.000
OH <sup>-</sup>	14.691	15.118	15.849	16.388	14.499	14.511	15.542	15.186	15.403	14.505	15.666	15.957	16.066	16.537	15.318	15.021	15.422	15.140	14.320	15.045	14.068	14.847



Lâmina	3.51-2								3.51-2					5.4-1					5.4-1				
Bola	Bola 1								Bola 2					Bola 2					Bola 5				
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	1	2	4	5	1	2	3	4	5	
Comentários	Chl colomórfica em zona muito aletrado de veio de fase III. Presença de rt e carbonatos de terras raras.								Chl colomórfica dentro do veio (Site 105)			Chl colomórfica dentro do veio (Site 105)	Chl no encaixante a rodear cristais euédricos de apy				Chl em de massa de carb que se encontra a preencher fraturas entre massa de py com núcleos de apy						
									Núcleo claro	Zona intermédia escura	Bordo claro												
Peso dos óxidos %																							
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00	0.00	0.06	0.02	0.02	0.02	0.04	0.05	0.10	0.11	0.00	0.03	0.02	0.01	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
F	0.58	0.55	0.53	0.47	0.38	0.54	0.50	0.40	0.48	0.64	0.34	0.63	0.29	0.28	0.18	0.19	0.14	0.07	0.11	0.30	0.23	0.07	
CaO	0.03	0.01	0.04	0.03	0.01	0.02	0.04	0.03	0.05	0.04	0.09	0.09	0.08	0.04	0.09	0.12	0.07	0.25	0.13	0.17	0.06	0.23	
SiO <sub>2</sub>	28.89	29.42	28.94	29.33	28.37	29.32	29.12	29.19	28.98	29.26	27.98	28.95	28.12	26.65	27.31	27.12	26.48	26.37	26.23	26.50	26.45	26.62	
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	0.15	0.10	0.08	0.05	0.06	0.08	0.11	0.09	0.08	0.07	0.05	0.09	0.09	0.11	0.06	0.06	0.09	0.03	0.08	0.09	0.09	
Na <sub>2</sub> O	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	
K <sub>2</sub> O	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
MnO	0.80	0.88	0.78	0.89	1.20	0.76	0.82	0.78	0.96	1.22	1.35	1.19	1.16	0.71	0.43	0.44	0.74	0.70	0.55	0.69	0.62	0.56	
MgO	18.77	20.00	19.28	20.19	19.11	20.59	19.45	20.27	19.03	21.96	18.21	19.02	17.94	13.04	13.39	13.42	12.21	10.07	9.10	10.60	9.52	9.41	
ZnO	0.22	0.17	0.25	0.19	0.08	0.08	0.17	0.27	0.03	0.21	0.19	0.14	0.10	0.08	0.12	0.17	0.09	0.14	0.13	0.07	0.11	0.17	
FeO	22.52	20.67	22.00	20.26	20.68	20.26	21.58	20.69	21.68	16.82	21.39	21.93	22.79	30.09	30.00	29.44	31.32	35.03	36.36	34.22	35.38	36.07	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.08	18.11	18.02	18.24	19.79	18.18	17.82	18.27	18.39	19.45	19.79	17.66	18.98	18.13	17.14	17.99	17.96	17.17	17.18	17.29	17.26	16.94	
NiO	0.00	0.05	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.07	0.00	0.02	0.08	0.17	0.14	0.12	0.00	0.02	0.04	0.03	0.00	
BaO	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.08	0.06	0.00	0.03	0.00	0.00	0.07	0.00	0.03	0.06	
H <sub>2</sub> O	10.23	10.13	10.27	10.43	10.38	10.38	10.55	10.11	10.47	10.45	10.54	10.58	10.44	10.82	11.11	10.84	10.87	10.15	10.11	10.11	10.34	9.79	
Total	100.24	100.22	100.21	100.20	100.12	100.23	100.18	100.16	100.20	100.27	100.13	100.25	100.12	100.12	100.07	100.04	100.06	100.03	100.04	100.08	100.10	100.03	
Número de iões calculados com base em 28 oxigénios																							
Si <sup>4+</sup>	5.880	5.922	5.877	5.905	5.726	5.896	5.917	5.868	5.878	5.802	5.691	5.913	5.750	5.701	5.846	5.770	5.702	5.747	5.756	5.754	5.786	5.806	
Al <sup>3+</sup>	2.120	2.078	2.123	2.095	2.274	2.104	2.083	2.132	2.122	2.198	2.309	2.087	2.250	2.299	2.154	2.230	2.298	2.253	2.244	2.246	2.214	2.194	
Total IV																							
Al <sup>3+</sup>	3.180	3.222	3.177	3.205	3.026	3.196	3.217	3.168	3.178	3.102	2.991	3.213	3.050	3.001	3.147	3.070	3.002	3.047	3.056	3.054	3.086	3.106	
Ti <sup>4+</sup>	0.000	0.000	0.000	0.009	0.003	0.002	0.004	0.006	0.007	0.014	0.016	0.000	0.004	0.003	0.002	0.008	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Cr <sup>3+</sup>	0.017	0.024	0.015	0.012	0.008	0.009	0.013	0.017	0.015	0.013	0.012	0.008	0.014	0.015	0.018	0.010	0.011	0.016	0.006	0.014	0.016	0.016	
Mn <sup>2+</sup>	0.139	0.149	0.134	0.152	0.205	0.129	0.141	0.132	0.165	0.205	0.233	0.206	0.201	0.129	0.077	0.080	0.134	0.129	0.101	0.127	0.115	0.103	
Mg <sup>2+</sup>	5.695	6.003	5.835	6.059	5.750	6.171	5.891	6.075	5.754	6.490	5.521	5.792	5.468	4.158	4.273	4.256	3.918	3.271	2.978	3.430	3.104	3.059	
Zn <sup>2+</sup>	0.034	0.025	0.037	0.029	0.011	0.012	0.025	0.040	0.004	0.030	0.029	0.022	0.015	0.012	0.019	0.027	0.014	0.023	0.022	0.011	0.017	0.027	
Fe <sup>2+</sup>	3.834	3.481	3.737	3.412	3.490	3.407	3.667	3.478	3.678	2.789	3.638	3.745	3.897	5.383	5.370	5.239	5.638	6.385	6.673	6.214	6.473	6.579	
Total VI																							
K <sup>+</sup>	0.004	0.002	0.002	0.000	0.004	0.002	0.005	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.007	0.006	0.009	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	
Ca <sup>2+</sup>	0.006	0.003	0.008	0.006	0.002	0.004	0.008	0.006	0.011	0.009	0.019	0.019	0.018	0.009	0.021	0.028	0.015	0.059	0.030	0.040	0.014	0.054	
Na <sup>+</sup>	0.002	0.004	0.004	0.000	0.006	0.004	0.005	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.003	0.000	0.013	
F <sup>-</sup>	0.372	0.351	0.340	0.297	0.243	0.345	0.322	0.252	0.311	0.398	0.221	0.407	0.186	0.191	0.121	0.130	0.093	0.048	0.078	0.204	0.157	0.046	
OH <sup>-</sup>	13.895	13.598	13.911	14.004	13.976	13.920	14.299	13.558	14.172	13.818	14.298	14.415	14.231	15.443	15.869	15.388	15.605	14.753	14.802	14.644	15.084	14.238	

Lâmina	5.25									5.25						5.N3-1					
Bola	Bola 1									Bola 2						Bola 1					
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Comentários	Chl associada a py+cpy+sph a preencher espaços abertos no veio de fase III									Chl em massa de fl que se encontra a preencher espaços aberto no veio						Chl em fratura no encaixante com py euédrica					
Peso dos óxidos %																					
TiO <sub>2</sub>	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.03	0.02	0.03	0.01	0.05	0.04	0.02	0.02	0.05	0.00
F	0.00	0.14	0.20	0.21	0.05	0.09	0.11	0.17	0.21	0.19	0.16	0.11	0.22	0.15	0.34	0.28	0.15	0.20	0.17	0.32	0.09
CaO	0.02	0.03	0.03	0.01	0.00	0.03	0.06	0.01	0.05	0.15	0.36	0.22	0.20	0.23	0.34	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02
SiO <sub>2</sub>	26.35	25.80	26.25	26.22	26.22	26.04	26.19	25.91	26.35	25.76	25.86	25.85	25.48	25.78	25.59	26.82	26.64	26.64	27.15	26.40	26.48
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10	0.07	0.07	0.05	0.07	0.07	0.06	0.04	0.03	0.08	0.02	0.06	0.08	0.05	0.10	0.07	0.07	0.09	0.06	0.06	0.10
Na <sub>2</sub> O	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.02
K <sub>2</sub> O	0.01	0.02	0.01	0.03	0.02	0.04	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.02	0.06	0.07	0.06
MnO	1.15	1.18	1.08	1.26	1.21	1.23	1.17	1.53	1.09	1.44	1.60	1.50	1.57	1.60	1.62	1.35	1.17	1.41	1.30	1.37	1.36
MgO	9.26	8.65	10.62	8.31	7.83	7.63	9.18	10.72	10.26	10.77	10.82	10.97	10.93	10.85	10.95	9.65	8.77	9.58	9.59	9.42	9.54
ZnO	0.07	0.09	0.00	0.03	0.14	0.14	0.37	0.04	0.13	0.17	0.00	0.00	0.01	0.00	0.12	0.07	0.09	0.10	0.00	0.06	0.09
FeO	32.74	33.68	31.12	33.76	34.33	34.77	33.37	29.70	31.83	30.02	29.32	29.32	29.28	29.30	29.22	33.80	35.11	33.79	33.51	33.65	33.62
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.23	20.00	20.30	20.15	19.54	20.14	19.56	21.00	20.16	21.31	21.48	21.32	21.60	21.43	21.48	17.27	17.10	17.42	17.15	17.42	17.51
NiO	0.05	0.00	0.00	0.00	0.03	0.05	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.08	0.00	0.00	0.01	0.01	0.07
BaO	0.04	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.03	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
H <sub>2</sub> O	9.93	10.33	10.39	9.97	10.57	9.78	9.93	10.90	9.95	10.05	10.34	10.62	10.68	10.62	10.29	10.63	10.87	10.77	11.01	11.26	11.07
Total	100.00	100.06	100.08	100.07	100.00	100.04	100.04	100.07	100.09	100.06	100.05	100.04	100.10	100.07	100.11	100.12	100.05	100.07	100.07	100.13	100.04
Número de iões calculados com base em 28 oxigénios																					
Si <sup>4+</sup>	5.635	5.590	5.599	5.651	5.708	5.631	5.642	5.529	5.615	5.463	5.475	5.487	5.421	5.475	5.432	5.854	5.864	5.825	5.929	5.810	5.806
Al <sup>3+</sup>	2.365	2.410	2.401	2.349	2.292	2.369	2.358	2.471	2.385	2.537	2.525	2.513	2.579	2.525	2.568	2.146	2.136	2.175	2.071	2.190	2.194
Total IV																					
Al <sup>3+</sup>	2.935	2.890	2.899	2.952	3.008	2.931	2.942	2.830	2.915	2.763	2.776	2.787	2.721	2.775	2.733	3.154	3.164	3.126	3.229	3.110	3.106
Ti <sup>4+</sup>	0.005	0.000	0.000	0.003	0.002	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.008	0.005	0.002	0.005	0.002	0.008	0.007	0.004	0.003	0.008	0.000
Cr <sup>3+</sup>	0.017	0.012	0.011	0.009	0.012	0.012	0.011	0.007	0.005	0.014	0.004	0.010	0.013	0.008	0.017	0.011	0.012	0.015	0.011	0.010	0.017
Mn <sup>2+</sup>	0.207	0.216	0.195	0.229	0.223	0.226	0.213	0.276	0.196	0.259	0.288	0.270	0.282	0.288	0.291	0.250	0.218	0.261	0.240	0.255	0.252
Mg <sup>2+</sup>	2.952	2.793	3.378	2.670	2.540	2.459	2.948	3.409	3.260	3.404	3.417	3.472	3.465	3.435	3.464	3.141	2.877	3.121	3.121	3.091	3.117
Zn <sup>2+</sup>	0.011	0.015	0.000	0.005	0.022	0.023	0.059	0.007	0.021	0.027	0.000	0.000	0.002	0.000	0.019	0.011	0.015	0.016	0.001	0.009	0.015
Fe <sup>2+</sup>	5.856	6.102	5.551	6.084	6.250	6.288	6.011	5.300	5.673	5.324	5.193	5.205	5.209	5.204	5.186	6.171	6.465	6.179	6.119	6.193	6.164
Total VI																					
K <sup>+</sup>	0.002	0.006	0.004	0.008	0.006	0.010	0.001	0.003	0.004	0.001	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.011	0.010	0.006	0.016	0.019	0.016
Ca <sup>2+</sup>	0.004	0.006	0.007	0.003	0.000	0.007	0.013	0.002	0.011	0.034	0.083	0.050	0.046	0.053	0.077	0.005	0.005	0.004	0.005	0.006	0.004
Na <sup>+</sup>	0.009	0.015	0.000	0.000	0.000	0.008	0.008	0.000	0.005	0.008	0.000	0.007	0.005	0.000	0.002	0.000	0.000	0.006	0.011	0.012	0.007
F <sup>-</sup>	0.000	0.096	0.135	0.142	0.031	0.064	0.075	0.111	0.142	0.127	0.105	0.070	0.150	0.103	0.230	0.195	0.102	0.140	0.115	0.221	0.062
OH <sup>-</sup>	14.161	14.928	14.779	14.327	15.343	14.108	14.269	15.524	14.142	14.214	14.600	15.040	15.149	15.042	14.562	15.480	15.956	15.700	16.042	16.533	16.187

Lâmina	6.2		6.2						6.2					
Bola	Bola 2		Bola 3						Bola 4					
Ponto	1	2	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Comentários	Chl junto a massa de py no veio de fase III		Chl no encaixante a alterar cristais de feldspato ou na xistosidade (Site 9, 10 e 11)						Chl no encaixante em fraturas					
			A alterar feldespato (Site 9 e 10)		Dentro da xistosidade		A alterar feldspato		Chl em veio com feldspato k			A alterar feldspato		
<b>Peso dos óxidos %</b>														
TiO <sub>2</sub>	0.11	0.03	0.06	0.12	0.05	0.02	0.02	0.04	0.05	0.06	0.10	0.03	0.04	0.17
F	0.00	0.11	0.27	0.08	0.43	0.07	0.06	0.27	0.13	0.17	0.14	0.11	0.00	0.07
CaO	0.10	0.38	0.05	0.07	0.04	0.10	0.12	0.05	0.05	0.12	0.43	0.11	0.02	0.09
SiO <sub>2</sub>	27.94	29.42	27.36	27.60	28.26	28.52	28.00	28.97	28.20	27.99	28.76	28.46	27.39	27.82
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.07	0.09	0.12	0.12	0.11	0.09	0.09	0.08	0.07	0.06	0.10	0.18	0.18	0.14
Na <sub>2</sub> O	0.04	0.04	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.05	0.01	0.04	0.01	0.02
K <sub>2</sub> O	0.19	0.08	0.08	0.11	0.56	0.48	0.35	0.71	0.20	0.07	0.09	0.26	0.10	0.13
MnO	0.73	0.52	0.76	0.70	0.69	0.68	0.70	0.71	0.73	0.72	0.59	0.62	0.78	0.70
MgO	11.24	11.52	11.94	11.70	12.71	10.92	11.27	12.00	11.39	11.12	11.43	11.58	11.94	11.36
ZnO	0.08	0.12	0.16	0.10	0.03	0.01	0.07	0.00	0.13	0.12	0.05	0.17	0.16	0.06
FeO	33.05	32.88	31.48	32.37	29.65	31.99	32.91	29.74	33.33	33.56	33.34	32.63	32.29	32.96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16.55	14.94	16.95	16.83	16.39	16.36	16.60	17.32	15.99	16.26	14.98	15.95	17.17	16.49
NiO	0.01	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04
BaO	0.01	0.00	0.06	0.07	0.05	0.04	0.06	0.03	0.02	0.06	0.03	0.00	0.02	0.06
H <sub>2</sub> O	9.88	9.83	10.82	10.17	11.17	10.76	9.74	10.18	9.75	9.73	10.02	9.86	9.90	9.91
Total	100.00	100.00	100.11	100.03	100.18	100.03	100.02	100.11	100.04	100.07	100.06	100.04	100.00	100.03
<b>Número de iões calculados com base em 28 oxigénios</b>														
Si <sup>4+</sup>	5.984	6.282	5.896	5.915	6.063	6.136	5.992	6.118	6.046	6.008	6.182	6.086	5.851	5.964
Al <sup>3+</sup>	2.016	1.718	2.104	2.085	1.937	1.864	2.008	1.882	1.954	1.992	1.818	1.914	2.149	2.036
<b>Total IV</b>														
Al <sup>3+</sup>	3.284	3.582	3.196	3.215	3.363	3.436	3.292	3.418	3.346	3.308	3.482	3.386	3.151	3.264
Ti <sup>4+</sup>	0.018	0.005	0.009	0.019	0.007	0.004	0.003	0.006	0.008	0.010	0.016	0.005	0.006	0.028
Cr <sup>3+</sup>	0.012	0.015	0.021	0.021	0.018	0.015	0.015	0.014	0.011	0.010	0.016	0.030	0.030	0.024
Mn <sup>2+</sup>	0.133	0.094	0.138	0.128	0.125	0.124	0.128	0.128	0.133	0.130	0.108	0.113	0.141	0.127
Mg <sup>2+</sup>	3.588	3.668	3.834	3.739	4.065	3.502	3.596	3.778	3.642	3.558	3.663	3.691	3.801	3.630
Zn <sup>2+</sup>	0.013	0.019	0.025	0.016	0.004	0.001	0.012	0.000	0.021	0.019	0.007	0.026	0.025	0.010
Fe <sup>2+</sup>	5.919	5.871	5.672	5.802	5.321	5.756	5.890	5.252	5.977	6.023	5.993	5.836	5.768	5.909
<b>Total VI</b>														
K <sup>+</sup>	0.053	0.021	0.023	0.029	0.152	0.131	0.097	0.192	0.054	0.020	0.025	0.072	0.028	0.036
Ca <sup>2+</sup>	0.023	0.086	0.012	0.017	0.008	0.022	0.028	0.010	0.012	0.027	0.099	0.024	0.005	0.021
Na <sup>+</sup>	0.015	0.016	0.010	0.000	0.004	0.006	0.003	0.000	0.000	0.019	0.003	0.017	0.006	0.010
F <sup>-</sup>	0.000	0.076	0.181	0.052	0.293	0.046	0.041	0.181	0.090	0.116	0.094	0.071	0.002	0.047

OH	14.116	14.000	15.546	14.538	15.985	15.436	13.906	14.337	13.938	13.926	14.363	14.069	14.111	14.164
----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

## FLUORITE

Lâmina	2.6				2.6					2.6						2.6				
Bola	Bola 1				Bola 2					Bola 3						Bola 6				
Ponto	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	6
Comentários	Fl+spn+po+ap no encaixante (Site 16)				Fl+spn+po+ap no encaixante (Site 18)					Fl no veio a preencher espaços abertos entre sulfuretos, ap, sch e wfm						Fl no veio a preencher espaços abertos entre sulfuretos, ap, sch e wfm				
										Afastada de ap			Junto a ap							
Cl	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.15	0.01	0.01	0.00	0.12	0.00	0.00
F	46.63	45.31	44.94	43.17	46.83	45.81	47.19	44.34	46.01	46.55	42.22	46.84	48.22	46.91	44.23	42.48	46.47	47.36	42.82	41.59
La	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.13	0.06	0.20	0.07	0.00	0.21	0.00	0.11	0.00	0.00	0.13	0.15	0.19	0.00	0.00
Sr	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.07	0.05	0.03	0.09	0.07	0.17	0.00	0.06	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00
Ca	51.31	50.85	50.56	50.00	49.99	50.89	50.50	48.85	50.56	50.93	50.54	49.91	50.87	50.51	50.46	50.12	50.99	51.30	50.04	50.55
Mg	0.00	0.03	0.04	0.01	0.00	0.03	0.02	0.05	0.05	0.00	0.01	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	0.00
Ce	0.08	0.06	0.00	0.12	0.00	0.00	0.20	0.43	0.00	0.12	0.07	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Y	0.00	0.00	0.00	0.18	0.03	0.08	0.12	0.00	0.00	0.33	0.07	0.09	0.00	0.00	0.14	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.07	0.00	0.17	0.04	0.04	0.24	0.00	0.00	0.22	0.06	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.03	0.10	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.21	0.00	0.15	0.00
Fe	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.25	0.05	0.30	0.11	0.00	0.00	0.06	0.11	0.03	0.16	0.05	0.00	0.14	0.08	0.17
Total	98.01	96.36	95.64	93.53	97.06	97.44	98.39	94.58	96.89	98.00	93.51	97.04	99.40	97.97	95.00	92.85	97.88	99.13	93.18	92.36

Lâmina	2.6					2.6					2.6									
Bola	Bola 7					Bola 8					Bola 9									
Ponto	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	
Comentários	Fl no veio					Fl no bordo do veio na zona da salbanda					Fl no encaixante									
	Fl+ap (Site 52)																			
Cl	0.06	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	
F	45.62	47.91	49.77	45.56	44.30	49.73	43.20	48.70	44.18	48.96	47.91	42.46	46.14	51.78	43.83	47.88	44.19	47.20	45.76	
La	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.13	0.00	0.31	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.28	
Sr	0.04	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.19	0.07	0.00	
Ca	50.17	51.28	50.88	51.32	50.32	47.80	47.75	48.39	48.25	48.26	48.63	49.11	47.00	50.67	51.19	51.04	49.25	51.45	52.15	
Mg	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.06	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	
Ce	0.00	0.40	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	0.10	0.00	0.00	0.15	0.18	0.00	0.15	0.14	0.00	0.08	0.00	0.00	
Y	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.04	0.15	0.00	0.10	0.00	0.00	0.07	0.03	0.12	0.00	
Ba	0.15	0.00	0.19	0.00	0.15	0.06	0.28	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.28	0.00	
Mn	0.06	0.02	0.23	0.00	0.08	0.02	0.01	0.08	0.00	0.00	0.22	0.09	0.00	0.08	0.04	0.00	0.15	0.00	0.00	

Fe	0.00	0.00	0.03	0.12	0.06	0.00	0.07	0.00	0.00	0.12	0.07	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.08	0.00
Total	96.52	99.75	101.11	97.00	95.26	97.62	91.84	97.67	92.56	97.71	97.22	91.99	93.38	102.86	95.22	99.02	94.23	99.21	98.20

Lâmina	3.5-2								3.46								3.51-2		
Bola	Bola 2								Bola 1								Bola 2		
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	

Comentários	Fl no encaixante junto a sulfuretos (apy+po+sph)								Fl dentro de veio tardio com chl								Grandes quantidades de fl em veio de fase III alterado		
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Cl	0.03	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.01	0.13
F	48.37	46.33	45.81	47.23	48.12	48.71	43.31	46.05	46.93	42.15	43.41	49.97	44.50	47.51	47.74	43.57	47.01	44.55
La	0.00	0.04	0.00	0.14	0.07	0.39	0.10	0.19	0.00	0.00	0.17	0.01	0.00	0.00	0.22	0.23	0.07	0.10
Sr	0.00	0.03	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Ca	50.89	51.22	50.59	51.11	49.71	49.93	51.26	50.85	50.36	50.84	51.01	50.79	50.55	49.81	49.95	49.31	50.36	49.89
Mg	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Ce	0.00	0.00	0.00	0.17	0.03	0.00	0.00	0.50	0.04	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.22
Y	0.00	0.10	0.00	0.13	0.00	0.11	0.25	0.05	0.00	0.22	0.12	0.10	0.03	0.04	0.08	0.01	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.13	0.09	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.13	0.00	0.02	0.17
Mn	0.00	0.00	0.11	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.11	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
Fe	0.22	0.17	0.23	0.10	0.00	0.11	0.10	0.20	0.46	0.30	0.26	0.28	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	99.56	97.90	96.81	99.12	98.01	99.27	95.16	97.98	97.98	93.61	95.11	101.31	95.53	97.56	98.30	93.17	97.48	95.08

Lâmina	3.51-2						4.72-1							
Bola	Bola 3						Bola 5							
Ponto	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8

Comentários	Grandes quantidades de fl em veio de fase III alterado								Fl a preencher espaços abertos em veio de fase I/III							
-------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Cl	0.02	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	0.05
F	46.40	44.86	45.77	44.19	44.46	47.09	46.92	42.59	45.73	47.98	45.72	44.56	46.92	48.10
La	0.00	0.00	0.12	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.24	0.07	0.00	0.28
Sr	0.22	0.00	0.00	0.27	0.00	0.03	0.10	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
Ca	48.42	49.08	48.33	47.29	48.82	47.84	50.69	50.74	50.01	51.02	50.89	50.06	51.68	49.97
Mg	0.00	0.00	0.04	0.09	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05	0.00	0.01
Ce	0.06	0.12	0.00	0.27	0.15	0.00	0.00	0.02	0.00	0.26	0.00	0.00	0.07	0.00
Y	0.06	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.09	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.08
Ba	0.00	0.00	0.00	0.11	0.21	0.32	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00
Mn	0.00	0.00	0.11	0.00	0.07	0.00	0.04	0.00	0.06	0.03	0.06	0.04	0.05	0.00
Fe	0.05	0.09	0.01	0.06	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.02	0.14	0.00	0.09
Total	95.23	94.15	94.42	92.36	93.85	95.29	97.99	93.36	95.93	99.39	96.97	95.04	98.76	98.73

Lâmina	5.25										5.N3-1					6.N4	
Bola	Bola 2										Bola 3					Bola 1	
Ponto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	2	3	4	5	6	1	2
Comentários	Grande massa de fl com chl e carbonatos dentro do veio de fase III										Fl grosseira dentro de veio de fase III com cst					Fl no encaixante junto a py/po	
Cl	0.02	0.16	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
F	45.26	44.60	45.89	46.61	44.16	47.27	48.33	51.41	46.96	46.11	41.42	39.44	48.01	42.39	45.87	47.93	43.70
La	0.00	0.08	0.35	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00
Sr	0.01	0.00	0.03	0.00	0.18	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.18	0.12	0.01	0.00	0.00
Ca	50.58	49.18	49.86	50.64	51.22	50.47	50.19	51.42	49.62	50.86	49.52	50.00	50.36	49.85	49.54	50.51	49.03
Mg	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.03
Ce	0.02	0.33	0.29	0.18	0.06	0.01	0.07	0.00	0.28	0.11	0.00	0.00	0.00	0.33	0.13	0.00	0.00
Y	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.03	0.03	0.11	0.00	0.17	0.19	0.00
Ba	0.15	0.00	0.00	0.00	0.19	0.09	0.15	0.04	0.15	0.06	0.06	0.00	0.06	0.28	0.04	0.00	0.13
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.17	0.13	0.16
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.00	0.05	0.00	0.00	0.04	0.00	0.06	0.10	0.22
Total	96.05	94.37	96.48	97.43	95.91	97.88	98.80	103.02	97.09	97.28	91.16	89.72	98.80	92.97	96.00	99.05	93.28

## CARBONATOS

Lâmina	3.114-1												5.4-1			5.4-1			
Bola	Bola 3												Bola 3			Bola 4			
Pontos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	1	2	4	5
Comentários	Cb a preencher espaços abertos em estrutura de fase I e a rodear cristal de sch euédrico												Massa de cb dentro da fase III, com inclusões de bi e gn			Massa de cb dentro da fase III a rodear cristais de py e cpy			
<b>Peso dos Óxidos %</b>																			
CaO	52.41	51.29	51.17	51.07	50.83	51.96	52.60	51.52	51.66	51.67	51.71	51.85	53.87	51.33	53.72	53.36	51.08	49.70	52.90
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.03	0.00	0.03	0.09	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.06
SrO	0.18	0.16	0.14	0.18	0.19	0.06	0.12	0.13	0.15	0.19	0.09	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
BaO	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.02	0.08	0.00	0.04	0.00	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.03	0.00	0.06	0.02	0.04	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.05	0.06	0.04	0.19	0.00	0.09
FeO	0.99	0.89	0.90	0.92	0.88	1.06	0.88	0.89	0.93	0.92	0.94	0.99	0.05	0.04	0.02	0.35	0.40	2.17	0.35
MgO	0.33	0.27	0.27	0.28	0.26	0.30	0.29	0.31	0.28	0.25	0.30	0.28	0.06	0.10	0.10	0.23	0.79	0.35	0.06
MnO	1.24	1.26	1.23	1.18	1.25	1.49	1.43	1.28	1.26	1.26	1.25	1.42	0.60	0.87	0.53	0.82	0.76	0.65	0.82
ZnO	0.00	0.05	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	0.06	0.01	0.13	0.12	0.00	0.04	0.11	0.01	0.04
Total	55.26	53.97	53.71	53.71	53.52	54.91	55.36	54.27	54.35	54.34	54.41	54.77	54.74	52.54	54.50	54.84	53.38	52.89	54.33
<b>Número de iões calculados com base em 1 ião</b>																			
Ca	0.956	0.958	0.960	0.959	0.958	0.954	0.958	0.958	0.958	0.959	0.958	0.956	0.986	0.981	0.988	0.976	0.958	0.948	0.979
La	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Ce	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
Fe	0.014	0.013	0.013	0.013	0.013	0.015	0.012	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014	0.001	0.001	0.000	0.005	0.006	0.032	0.005
Mg	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008	0.007	0.008	0.007	0.007	0.008	0.007	0.001	0.003	0.003	0.006	0.021	0.009	0.002
Mn	0.018	0.019	0.018	0.018	0.019	0.022	0.021	0.019	0.019	0.019	0.018	0.021	0.009	0.013	0.008	0.012	0.011	0.010	0.012
Zn	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.000	0.002	0.002	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001



Lâmina	5.4-1						6.2					
Bola	Bola 5						Bola 4					
Pontos	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Comentários	Massa de cb dentro da fase III a preencher espaços abertos entre cristais de py, apa e qz						Massa de cb com sulfuretos (py+cpy) em fratura tardia no encaixante preenchida também por apa					
<b>Peso dos Óxidos %</b>												
CaO	53.70	53.23	52.66	52.33	53.48	51.69	54.87	53.59	53.71	54.23	52.92	53.20
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01	0.05	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	0.02	0.03
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
BaO	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.09	0.02	0.03	0.23	0.04	0.01	0.07	0.00	0.00	0.00	0.06
FeO	0.34	0.60	0.31	0.30	0.40	0.54	0.04	0.09	0.04	0.01	0.12	0.09
MgO	0.14	0.15	0.23	0.08	0.02	0.42	0.01	0.05	0.05	0.00	0.04	0.03
MnO	0.57	0.77	0.96	1.09	0.67	0.87	0.24	0.37	0.35	0.35	1.01	0.83
ZnO	0.03	0.01	0.10	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.04	0.05	0.06
Total	54.82	54.90	54.29	53.86	54.83	53.56	55.16	54.20	54.25	54.67	54.17	54.30
<b>Número de iões calculados com base em 1 ião</b>												
Ca	0.982	0.974	0.974	0.976	0.981	0.968	0.996	0.991	0.991	0.994	0.982	0.984
La	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ce	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.005	0.009	0.004	0.004	0.006	0.008	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002	0.001
Mg	0.004	0.004	0.006	0.002	0.001	0.011	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001
Mn	0.008	0.011	0.014	0.016	0.010	0.013	0.003	0.005	0.005	0.005	0.015	0.012
Zn	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001

Lâmina	6.N4			6.N4					6.N4									
Bola	Bola 2			Bola 4					Bola 3									
Pontos	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Comentários	Cb a preencher espaços			Cb a preencher espaços					Cb a preencher espaços									
	abertos em grãos			abertos em grãos					abertos em grãos									
	euédricos de sch no veio			euédricos de sch no veio de fase III					euédricos de sch no veio de fase III.									
	de fase III								Presença de alguma apa e cristais de berilo.									
<b>Peso dos Óxidos %</b>																		
CaO	51.72	50.99	52.59	52.34	51.38	51.72	51.74	51.19	52.34	50.95	50.97	50.73	51.21	50.83	50.98	51.08	50.66	51.18
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.03	0.05	0.00	0.03	0.10	0.00	0.00	0.03	0.00	0.04	0.03	0.00
SrO	0.04	0.08	0.00	0.00	0.06	0.05	0.10	0.07	0.05	0.07	0.05	0.06	0.03	0.00	0.02	0.06	0.03	0.04
BaO	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05	0.00	0.07	0.01	0.04	0.00
Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.06	0.00	0.09	0.03	0.01	0.00	0.14	0.00	0.08	0.00	0.05	0.05	0.12	0.00	0.00	0.05	0.06	0.02
FeO	0.95	0.92	0.35	0.86	0.83	0.93	0.82	0.84	0.85	0.77	0.83	0.92	0.92	0.89	0.89	0.83	0.86	0.87
MgO	0.33	0.32	0.07	0.26	0.29	0.34	0.28	0.24	0.32	0.28	0.29	0.28	0.34	0.31	0.33	0.27	0.29	0.26
MnO	1.58	1.64	0.77	1.78	1.62	1.75	1.52	1.66	1.92	1.86	1.81	2.13	1.98	1.84	1.76	1.87	2.03	1.72
ZnO	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
Total	54.69	53.99	53.92	55.30	54.18	54.83	54.63	54.13	55.56	54.00	54.10	54.16	54.74	53.89	54.05	54.19	54.04	54.09
<b>Número de iões calculados com base em 1 ião</b>																		
Ca	0.954	0.953	0.981	0.955	0.956	0.952	0.955	0.955	0.951	0.952	0.952	0.947	0.947	0.951	0.952	0.952	0.948	0.955
La	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Ba	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ce	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fe	0.014	0.013	0.005	0.012	0.012	0.013	0.012	0.012	0.012	0.011	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.012	0.013	0.013
Mg	0.008	0.008	0.002	0.007	0.007	0.009	0.007	0.006	0.008	0.007	0.008	0.007	0.009	0.008	0.009	0.007	0.007	0.007
Mn	0.023	0.024	0.011	0.026	0.024	0.025	0.022	0.024	0.028	0.028	0.027	0.031	0.029	0.027	0.026	0.027	0.030	0.025
Zn	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000